

Fragment pris dans une couche de quartzite kaolinique de Grenville où se voit l'alignement vertical des grains de quartz, lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec. (Page 23)

CANADA

MINISTÈRE DES MINES

HON. ARTHUR MEIGHEN, MINISTRE; R. G. MCCONNELL, SOUS-MINISTRE

COMMISSION GÉOLOGIQUE

WILLIAM MCINNES, GÉOLOGUE EN CHEF

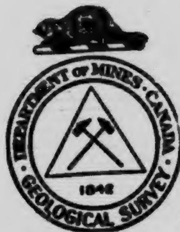
MÉMOIRE 113

Nº 96, SÉRIE GÉOLOGIQUE

Géologie et Gisements-Minéraux d'une Partie du Canton d'Amherst (Québec)

PAR

M. E. WILSON



OTTAWA
THOMAS MULVEY
IMPRIMEUR DE SA TRÈS EXCELLENTE MAJESTÉ LE ROI
1920

1810.

"AVIS"

Cet ouvrage est la traduction du mémoire 113 publié en anglais dans l'année 1919, sous le numéro 1745.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAPITRE I.

PAGES

CHAPITRE II.

CHAPITRE III.

CHAPITRE IV.

CHAPITRE V.

Illustrations.

Géologie et gisements-minéraux d une partie du canton d'Amherst, Québec.

CHAPITRE I.

INTRODUCTION.

GÉNÉRALITÉS ET REMERCIEMENTS.

Bien qu'il soit notoire que des gisements du minéral dit kaolin, kaolinite, ou argile à porcelaine, ont été trouvés dans plusieurs localités du Canada,[1] la plupart de ces gisements sont de petite étendue et par conséquent de nulle importance marchande. En outre, puisque le kaolin se présente ordinairement dans ses rapports avec d'autres roches, de façon à indiquer qu'il s'est formé comme le produit d'une altération de surface, et puisque, dans une grande partie du Canada, les produits de cette altération ont été, presque tous, emportés par l'action érosive des glaciers continentaux, il est probable que les gisements de kaolin sont, à tout prendre, moins abondants au Canada que dans telles parties du monde où les phénomènes glaciaires de l'époque pléistocène n'ont pas eu lieu. La présence de gisements considérables de kaolin près du village de St-Rémi, dans la partie sud du canton d'Amherst, comté de Labelle (Québec), localité située au sein des hautes terres par les glaces, du plateau laurentien, est donc non seulement d'un puissant intérêt au point de vue géologique, mais encore d'une grande importance pour les industries canadiennes qui utilisent le kaolin.

Les recherches faites sur le terrain, recherches qui sont le point de départ du présent rapport, se sont poursuivies dans la dernière partie de l'été de 1916 et furent suivies, au mois de juillet 1918, d'un nouvel examen des gisements de kaolin. Ces recherches impliquaient une étude des gisements de kaolin, un examen de plusieurs gisements de graphite dans les lots 15, 16, et 17, rang VI, au nord, canton d'Amherst, et la préparation d'une carte géologique du district, dont la surface est de 12 milles carrés.

L'auteur désire exprimer sa reconnaissance à MM. Victor Dolmage et L. P. Gouin qui, tous deux, l'ont aidé dans le travail que nécessitait le levé de la carte géologique qui accompagne ce rapport, puis à M. J. C. Broderick, directeur-gérant de la Canadian China Clay Company, grâce auquel nous eûmes toutes les facilités possibles pour l'étude des gisements de kaolin.

SITUATION ET MOYENS D'ACCÈS.

Le district de St-Rémi, dans lequel se rencontrent les gisements de kaolin, est situé dans la province de Québec, à environ 30 milles au nord de

[1] Rept. Roy. Com. on Mineral Resources of Ontario, p. 70; Ann. Rept. Ont. Bureau of Mines, vol XXI, partie i., p. 60; Com. géol., min. des Mines, Mémoire 74, 1915, p. 138; Ann. Rept. Bureau of Mines, vol. XXI, partie 1, p. 198.

la rivière Ottawa, et presque à égale distance de Montréal et d'Ottawa. Il se trouve au terminus ouest de l'embranchement d'Huberdeau de la ligne du Canadien National, et presque à mi-chemin entre St-Jovite, sur l'em-

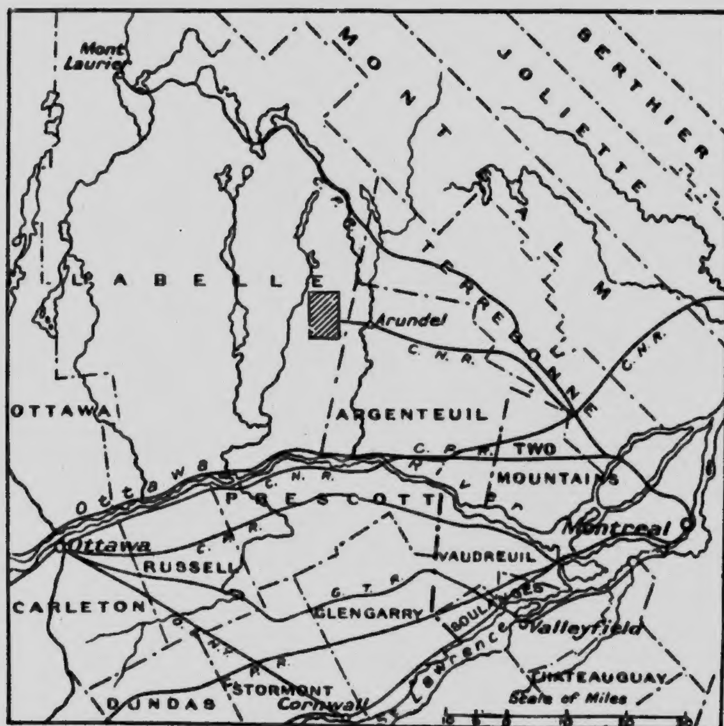


Figure 1. Carte-index qui fait voir la situation de la région.

branchement de Mont-Laurier, et Calumet, sur l'embranchement rive-nord du Canadien du Pacifique. Ce district est donc très facilement accessible depuis Montfort Junction, sur le Canadien-Nord, comme il l'est également soit depuis Calumet ou St-Jovite par le chemin de la rivière Rouge.

TRAVAUX ANTÉRIEURS.

En l'année 1862 M. James Low, l'aide de sir William Logan dans le district de Grenville, fit des recherches sur la géologie des rives de la rivière Maskinongé, l'affluent principal à l'ouest de la rivière Rouge, et dans le cours de ses recherches il traversa la partie du sud-ouest de ce territoire qui plus tard fut relevée pour être appelée le canton d'Amherst.

En 1895, M. J. Obalski, ancien surintendant des Mines de Québec, visita le district dans le but d'examiner un gisement de kaolin qui venait alors d'être découvert, et dans son rapport de l'année il raconta que du

kaolin contenant une forte proportion de quartz avait été découvert tout en bas d'un puits, dans le lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst.

En 1911, les gisements de kaolin du district furent visités pour la Commission géologique par MM. F. Ries et J. Keele, et furent décrits par M. Ries dans le rapport sommaire de la Commission géologique de cette année-là, et par M. Keele dans le Mémoire 64: "Rapport préliminaire sur les gisements d'argile et de schistes de la province de Québec."

BIBLIOGRAPHIE.

Dawson, G. M.—Com. géol. Can., Rap. ann., nouvelle série, vol. VII, 1894, partie A, p. 101; vol. IX, 1896, partie A, p. 110.

Denis, T. C.—"Opérations minières dans la province de Québec," ministère de la Colonisation, des Mines et des Pêcheries, Québec, 1909, p. 23; 1910, p. 66 et 77; 1911, p. 32; 1912, p. 34 et 44; 1913, p. 57 et 60; 1914, p. 77-82; 1915, p. 39-42; 1917, p. 54-55; 1916, p. 52-53.

Ells, R. W.—"Rapport sur la géologie des comtés d'Argenteuil, Ottawa, et une partie de Pontiac, province de Québec, et certaines parties des comtés de Carleton, Russell et Prescott, province d'Ontario." Com. géol. Can., Rap. annuel, nouvelle série, vol. XII, 1899, partie J, p. 135.

Hoffmann, G. C.—"Rapport de la section de chimie et de minéralogie. Com. géol. Can., Rap. annuel, nouv. série, vol. VIII, 1895, partie R, p. 14.

Keele, J.—"Rapport préliminaire sur les argiles et schistes de la province de Québec." Com. géol. Can., Mémoire 64, 1915, pages 2, 5, 138, 148 et 171.

Logan, W. E.—"Géologie du Canada", Com. géol. Can., 1863, p. 837.

Obalski, J.—"Rapport du Commissaire des Terres de la Couronne pour la province de Québec," 1895, p. 61-62.

Ries, F.—"Kaolin près d'Huberdeau, Québec," Com. géol. Can., Rapport sommaire, 1911, pp. 229-231.

Selwyn, A. R. C.—Com. géol. Can., Rapport des Opérations, 1870-71, p. 7.

CHAPITRE II.

PHYSIOGRAPHIE.

GÉNÉRALITÉS.

Le district de St-Rémi est situé tout à côté de la zone limitrophe entre le vaste plateau précambrien du nord-est du Canada, et les plaines étendues qui forment la partie centrale du bassin inférieur du St-Laurent. C'est pour cela que ce district porte la plupart des caractères propres et topographiques de la chaîne des Laurentides mais qu'il se distingue des autres parties du plateau laurentien par un territoire plus découpé et par la présence d'une argile marine post-glaciaire et d'un sable déposé dans les bas-fonds des plus fortes dépressions du terrain de ce district.

Dans le but d'en faciliter la description topographique le district se subdivise naturellement en quatre régions: (1) la plaine de St-Rémi; (2) la plaine de Rockway; (3) les hautes terres rocheuses; (4) les hautes terres recouvertes du drift glaciaire.

LA PLAINE DE ST-RÉMI.

La plaine de St-Rémi occupe le fond d'une vallée profonde qui s'étend dans la direction du sud-ouest, en diagonale, à travers le rang VI et les parties contiguës des rangs A et B, du canton d'Amherst; elle est le prolongement au nord de la plaine plus grande qui s'étend le long de la rivière Maskinongé. Elle a une altitude de 701 pieds au-dessus du niveau de la mer[1] et repose sur un sous-sol de vase, d'argile et de sable. La surface de cette plaine, en général, est uniforme et plate, mais elle est interrompue çà et là par des protubérances et des crêtes de roche vive et de drift glaciaire, et aussi par des dépressions peu profondes que remplissent les eaux de lacs marécageux (planche IIA). À l'exception d'un petit territoire, dans la partie sud-ouest du district, traversé par la rivière Maskinongé, la plaine est drainée entièrement par le Pike creek, cours d'eau d'un volume considérable qui prend naissance dans une série de lacs situés plus au nord et en dehors de la région examinée. Une terrasse de fortes dimensions, de 15 à 20 pieds de haut, a été formée sur le côté est de Pike creek sur les lots 1, 2 et 3, rang VI, au nord et au sud, dans le canton d'Amherst.

Bien que des coquilles marines, ou toute autre preuve de l'origine marine des gisements sous-jacents dans la plaine de St-Rémi, n'aient pas été trouvées dans le district examiné, la présence de sable et d'argile marine dans les districts voisins, et cela à de plus grandes hauteurs[2], indique que ce sont des dépôts datant du submergement marin dit de Champlain (*Champlain subsidence*).

LA PLAINE DE ROCKWAY.

La plaine de Rockway occupe une région considérable dans la partie sud-est du canton d'Amherst et dans les parties contiguës du canton de Ponsonby. Elle ressemble par ses caractères principaux à la plaine de

[1] White, James, "Altitudes au Canada", p. 212, Commission de Conservation, Canada, 1915.
[2] 735 pieds au-dessus du niveau de la mer au nord-ouest de Lachute.

St-Rémi, mais à une altitude moindre (663 pieds au-dessus du niveau de la mer, à Rockway[1]). C'est seulement la partie nord-ouest de cette plaine qui se trouve renfermée dans les limites du district décrit dans le présent rapport.

LES HAUTES TERRES ROCHEUSES.

Les hautes terres rocheuses comprennent les parties rocheuses élevées du district et sont caractérisées par un relief excessivement raboteux, par de nombreux lacs aux contours irréguliers, des cours d'eau à pentes très escarpées, et par d'autres aspects tout particulièrement développés dans la chaîne des Laurentides du Canada. Dans la plupart des localités ces districts de hautes terres correspondent à peu près par leur forme aux amas batholithiques de granite ou de syénite qui se rencontrent en si grande quantité dans le complexe précambrien de la région; mais, par places, ils sont supportés ou bien par le gneiss grenatifère de la série de Grenville ou bien par le gneiss pyroxénique appartenant à la série de Buckingham. L'altitude maximum des hautes terres du district de St-Rémi est environ 1,300 pieds au-dessus du niveau de la mer.

HAUTES TERRES RECOUVERTES PAR LE DRIFT GLACIAIRE.

Les haute terres recouvertes par le drift glaciaire comprennent ces régions du district—généralement intermédiaires par leur altitude entre les hautes terres rocheuses et les plaines marines—dans lesquelles la roche vive de la surface est presque complètement recouverte par du drift glaciaire (planche IIA). La contrée la plus vaste d'une haute terre de ce type se rencontre dans le voisinage des gisements d'argile fine de la Canadian China Clay Company, dans la partie sud du rang VI du canton d'Amherst. La région que recouvre le drift dans ce district, a une largeur moyenne d'environ un demi-mille, et une longueur de 3 milles, du nord au sud. Elle a une altitude qui varie entre 800 et 900 pieds au-dessus de la mer.

[1]White, James, "Altitudes au Canada", p. 212, Commission de Conservation, Canada, 191 .

CHAPITRE III.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE.

GÉNÉRALITÉS.

Les roches les plus abondantes dans un grand nombre de localités de la chaîne entière des Laurentides du sud-est de l'Ontario et du Québec, appartiennent à un groupe de dépôts sédimentaires profondément métamorphisés: le calcaire cristallin, le gneiss grenatifère et la quartzite, qui constituent ce qui est communément connu sous le nom de la série de Grenville. Cette région est donc distincte des autres parties des hautes terres du précambrien canadien par la présence de cette série de sédiments et conséquemment a été dénommée la sous-province précambrienne de Grenville. Le district de St-Rémi, dans le canton d'Amherst, est situé dans le centre de cette sous-province, et comprend non seulement les roches de la série de Grenville mais un bon nombre des autres types de roches communément représentés dans la zone de Grenville.

TABLEAU DES FORMATIONS.

La succession des formations représentées dans le district, et disposées dans l'ordre descendant, se présente commme suit:—

Quaternaire	Champlain	Gravier, sable, argile.
	Glaciaire	Argile à blocaux, gravier et sable.
Précambrien plus récent		Diabase.
Précambrien primitif		Gneiss à syénite granitique.
		Pyroxénite métamorphique.
		Série de Buckingham.
		Pyroxénite (ignée).
		Gabbro.
		Diorite à pyroxène.
		Syénite à pyroxène.
		Série de Grenville.
		Quartzite.
		Gneiss grenatifère.
		Calcaire cristallin.

COMPLEXE BASAL.

À l'exception des dépôts meubles de la période quaternaire et d'un seul dyke de diabase, toutes les roches observées dans le district à l'étude appartiennent à ces formations anciennes, précambriennes qui, par suite de leur état soit de métamorphisme quelconque, sont communément groupées sous le nom de complexe basal. La succession détaillée des formations comprises dans ce complexe, telles qu'elles sont représentées dans l'est de l Ontario et dans les Laurentides du sud de Québec, n'a pas encore été complètement déterminée, mais les résultats de recherches faites dans des localités dispersées sembleraient indiquer que quatre groupes de roches y sont représentées, comme suit: (1) un goupe de sédiments marins recristallisés, dénommés série de Grenville; (2) un groupe de roches ignées pyroxéniques: le gabbro, l'anorthosite, le pyroxène, la syénite, etc., intru-

sifs dans la série de Grenville; (3) les masses batholithiques de granite et de syénite intrusives dans les roches des groupes 1 et 2; et (4) les masses de diopside, de scapolite et d'autres minéraux, des silicates de chaux connus sous le nom de "pyroxénites" formés par le contact des roches des groupes 2 et 3 avec le calcaire de la série de Grenville.

SÉRIE DE GRENVILLE.

Les plus anciennes roches dont on a constaté la présence dans le district de St-Rémi, comme ailleurs dans toute la sous-province précambrienne de Grenville, appartiennent à la série de Grenville. Cette série de roches passe pour s'être établie à l'origine sous forme de couches alternantes de schistes, de grès et de calcaire, semblables à tous égards aux formations sédimentaires marines constituées à des périodes géologiques postérieures, mais par suite du métarmophisme auquel ces couches furent soumises le calcaire s'est transformé en un calcaire cristallin, le schiste en un gneiss grenatifère et le grès en un quartzite vitreux.

Calcaire cristallin.

Distribution.—Le calcaire cristallin a été remarqué dans deux localités au sein de la région figurée sur la carte qui accompagne ce mémoire, soit sur la pente de la partie des hautes terres qui se trouve à l'extrémité est du lot 5, rang V, au sud, canton d'Amherst; soit dans le district contigu aux gisements de graphite qui se rencontrent dans les lots 15, 16 et 17, rang VI, canton d'Amherst.

Caractère lithologique.—Le calcaire de Grenville, qui se présente dans de district de St-Rémi, observé dans ses affleurements typiques se compose de fragments et de bandes froissées d'un gneiss gris rouilleux enfermé dans une gangue de calcite d'un grain ou moyen ou grossier, dans laquelle des grains de pyroxène vert et des aiguilles de graphite sont abondamment disséminés. Les inclusions de gneiss rouilleux, examinées au microscope en plaques minces, furent trouvées très différentes, selon les endroits. Dans l'une de ces plaques, la roche se composait de quartz granulaire, d'orthoclase, de microcline et de plagioclase (ayant les propriétes optiques $Ab_7\ An_3$) parmi lesquels quelques grains d'un pyroxène vert pâle, de titanite et d'apatite étaient disséminés. Par contre dans plusieurs autres plaques minces les principaux éléments constitutifs étaient l'orthoclase, le plagioclase, le pyroxène et la scapolite; les éléments moins communs étaient la titanite, l'apatite, la pyrrhotine, et le graphite. Le premier type de roche avait donc la composition d'une aplite ou d'un granite à pyroxène, tandis que les autres types étaient de la syénite à pyroxène scapolitique. Toutes les inclusions sont à grains fins, mais de texture variable, les grains du minéral allant chacun de O. 1 mm. à 2 mm. de diamètre. La gangue de calcaire dans laquelle les fragments et les bandes de granite et de syénite à pyroxène sont enfermés se composent—comme on l'a vu au microscope—principalement de grains de pyroxène et de scapolite dans une gangue de calcite. Les éléments constitutifs moins communs et disséminés étaient de la pyrite et du graphite.

Gneiss grenatifère.

Distribution.—Le gneiss grenatifère se presente quelquefois sous forme de petites lentilles et de bandes entremêlées de lames de quartzite et de

gneiss à pyroxène, quelquefois sous forme de masses plus considérables dans le corps desquelles d'autres roches du complexe basal ont été plus ou moins intimement mêlées. Des exemples du premier type sont communs dans les régions indiquées sur la carte dans la partie centrale des lots 4, 5, 6 et 7, rang VI, sud, et dans les lots 23, 24 et 25, rangs A et B, canton d'Amherst. Les régions du second type sont situées le long de la limite ouest de la région indiquée sur la carte. Ces régions comprennent une quantité considérable de gneiss pyroxénique et de gneiss à syénite, granitique, en même temps que des types intermédiaires qui sont peut-être le résultat de l'action réciproque de ces intrusions et du gneiss grenatifère.

Caractère lithologique.—Le caractère prédominant du gneiss grenatifère, tel qu'on le voit sur un exemplaire tenu dans la main, ou sur la surface des affleurements du gneiss, c'est l'apparence hétérogène qu'il présente (planche IIIA). Cette hétérogénéité peut provenir en partie de variations dans la texture, et en partie de variations dans la composition, mais principalement de la présence de minéraux distincts dans les agrégats. Les principaux minéraux constitutifs qu'on discerne généralement dans la roche sont le grenat, le quartz, le feldspath, le mica et la pyrite, mais la proportion de chacun d'eux est extrêmement variable. C'est ainsi que, dans quelques plaques minces de la roche examinée, le quartz manquait absolument et que l'orthoclase, ou l'orthoclase plus le plagioclase formaient les éléments constitutifs terreux, alors que dans d'autres, l'orthoclase ou le plagioclase étaient inférieurs comme quantité et le quartz était abondant. Le grenat renfermé dans la roche se présente sous forme de grains nombreux, gros, irréguliers, traversés par de nombreuses cassures. L'orthoclase est en général remplie d'inclusions perthitiques trop menues pour être déterminées très exactement et, dans quelques plaques, elles se trouvent dans des phases initiales d'altération, ce qui indiquerait qu'elles sont probablement du plagioclase. Quand le plagioclase se présente dans la roche sous forme de grains distincts, individuels, il décèle les propriétés optiques de l'andésine. La biotite est une variété qui va d'un jaune pâle à un brun rouge, généralement abondante. Elle se présente d'habitude sous forme d'agrégats, mais dans une certaine plaque mince on observa qu'elle se trouvait dans les insterstices entre les grains de feldspath. La sillimanite, qui est ordinairement un élément constitutif commun du gneiss grenatifère, ne fut remarquée que dans une seule des coupes minces préparées sur des spécimens de gneiss grenatifère recueillis dans le district de St-Rémi—spécimens trouvés dans le nouveau puits du lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst.

Quartzite.

Distribution.—Le quartzite de Grenville est surtout développé dans une zone qui s'étend du nord au sud de la partie de l'ouest du rang VI, sud, canton d'Amherst. Dans cette localité, des excavations faites à travers le drift ont montré que le quartzite forme une masse continue, d'à peu près un demi-mille de largeur sur 3 milles de longueur.

Caractère lithologique.—Dans les localités où le quartzite n'a pas été réduit en petits grains par la déformation, il présente un aspect blanc, vitreux et massif, très semblable à du quartz filonien. Son caractère stratifié est indiqué en certains endroits par des lames intermédiaires de gneiss grenatifère et par des couches contenant une plus forte proportion d'impuretés que le quartzite normal. Examinée au microscope la roche se

compose visiblement soit entièrement soit en partie de grains irréguliers de quartz d'un diamètre d'à peu près trois quarts de millimètre en moyenne. Dans quelques plaques minces on aperçut quelques paillettes d'une biotite variant d'un jaune pâle à ûn brun rougeâtre; chez d'autres c'étaient des paillettes de muscovite, et chez une autre c'était un plagioclase ayant les propriétés optiques de l'andésine. La biotite et la muscovite sont situées le long des contacts des grains de quartz, fait qui indiquerait qu'elles ont peut-être été introduite dans le quartz de façon accessoire. Dans quelques coupes on remarqua que le quartz contenait des inclusions d'apparence capillaire. Autant qu'on put s'en convaincre ces inclusions n'avaient aucune orientation déterminée.

Tectonique.

Les caractères saillants de structure que présentent les roches de la série Grenville sont les effets naturels qui se manifestent partout où des roches associées, qui varient en solidité et en flexibilité, subissent une déformation considérable due à des circonstances de température et de pression extrêmes. Si une roche de petite résistance—comme du calcaire par exemple—dans laquelle des dykes de granite ou d'autres roches ignées ont pénétré par intrusion, au sein de laquelle des couches de quartzite ou de gneiss grenatifère sont interstratifiées, si cette roche venait à subir une déformation sous des effets de haute température et de haute pression, il paraît probable que les dykes associés ou que les couches d'une roche plus résistante et flexible seraient, par rupture, réduits en fragments et disséminés à travers le calcaire sous forme d'inclusions. D'autre part si du gneiss grenatifière ou du quartzite, avec lesquels des lits de calcaire sont interstratifiés de temps en temps, étaient pareillement déformés il est clair que le calcaire moins résistant ou flexible aurait une tendance à glisser vers les points où la pression serait moindre et, par conséquent, qu'un lit de calcaire jusqu'alors uniformément continu, se briserait en amas détachés. Tous ces développements successifs ont été évidemment en action quand les roches de la série de Grenville furent déformées; en effet, le calcaire cristallin est rempli d'inclusions provenant d'autres roches et se présente partout en amas détachés irréguliers plutôt qu'en bandes continues; et même le quartzite et le gneiss grenatifère les plus solides font voir en plusieurs endroits un phénomène semblable, le quartzite se présentant en amas lenticulaires enfermés dans le gneiss.

Les rapports de nature intrusive d'une part entre les roches de la série de Buckingham, et entre le granite et la syénite batholithiques et, d'autre part, les roches de la série de Grenville sont affaire plutôt de déduction que d'observation directe, car on n'a observé nulle part dans le district de St-Rémi qu'il y eut des dykes de ces roches batholithiques tout à fait intrusives dans la série de Grenville. Toutefois, puisque ce sont là des types de roches clairement ignées, et que la série de Grenville est d'origine sédimentaire, on conclut soit d'abord de la présence du gabbro, de la syénite pyroxénique, de la diorite à pyroxène et des bandes de syénite granitique, alternant avec les sédiments de Grenville; soit, ensuite, du métamorphisme que ces types de roches paraissent avoir provoqué par places, soit, enfin, de leur présence comme inclusions de 50 pieds et plus de diamètre, dans le calcaire, on conclut qu'ils ont été introduits sous forme de nappes, de dykes, ou d'injections lit par lit dans la série de Grenville et que leurs rapports mutuels de nature intrusive ont été plus tard effacés par déformation.

Les relations de la série de Grenville avec les roches qui l'ont précédée n'ont pas été remarquées, jusqu'ici, où que ce soit dans la sous-province de Grenville. Il saute aux yeux qu'une base sur laquelle ces sédiments furent déposés a dû se trouver une fois dans la région, mais elle n'est point en vue aujourd'hui, ou bien qu'elle a été détruite par quelque intrusion ignée et par la déformation qui s'en suivit.

Origine.

On admet que les roches de la série de Grenville représentent un groupe de sédiments marins déposés à l'origine sous forme de lits alternants de schistes, de grès, de calcaire, et que, comme conséquence du métamorphisme extrême auquel la série a été soumise, le calcaire a été transformé en calcaire cristallin, le schiste en gneiss grenatifère et le grès en quartz vitreux. Les raisons qu'on donne pour justifier ces conclusions sont: (1) le fait que les roches de la série sont associées sous la forme de couches interstratifiées d'une manière semblable à celle qu'affectent en général les dépôts sédimentaires marins; (2) l'analyse chimique du gneiss grenatifère prouve que cette roche, dans tous ses détails, a la composition chimique d'un schiste, si bien que les trois types de roches gneiss-grenatifère, quartzite et calcaire ont chacun la composition chimique des trois membres prédominants de la série sédimentaire marine qui est normale dans des types de choix.

SÉRIE DE BUCKINGHAM.

Généralités.

Dans la plupart des localités de toute la partie de l'est de la sous-province de Grenville on trouve des amas de gabbro, de diorite à pyroxène, de syénite à pyroxène, d'anorthosite et d'autres roches connues qui, bien que d'une composition qui varie entre syénite ou même le granite et le péridot, ont tant de caractères communs qu'on peut en inférer qu'elles sont reliées entre elles par la communauté d'origine. Les roches de ce groupe ont toutes une texture granulaire, elles contiennent toutes un pyroxène monoclinique qui va du rose au vert pâle et qui est leur élément constitutif ferromagnésien le plus abondant; en outre, et autant que leurs rapports ont été observés, ces roches paraissent être plus récentes que la série de Grenville et plus anciennes que les intrusions batholithiques de gneiss granito-syénitique. Eu égard à la grande étendue de ces roches, à leur particulière composition minéralogique, à leur manifeste communauté d'origine et à leur probable contemporanéité, elles ont été groupées sous le nom de série de Buckingham. Dans le district de St-Rémi la série de Buckingham est représentée presque entièrement par un gabbro acide, mais on a également constaté la présence d'affleurements de pyroxénite, de diorite pyroxénique, de syénite à pyroxène et de granite pyroxénique.

Distribution.

Les roches qui composent la série de Buckingham sont en vue dans la région de St-Rémi soit sous forme de zones entrerubanées de gneiss grenatifère, soit sous forme d'affleurements disséminés émergeant au-dessus de

la plaine marine qui s'étend le long du Pike creek et de la rivière Maskinongé. Des cas du premier genre furent observés dans une zone dirigée au nord-est et large de 1,000 à 2,000 pieds, qui s'étendait en diagonale à travers l'angle nord-ouest de la région montrée sur la carte, et dans la partie centrale de la crête de gneiss grenatifère qui affleure à l'extrémité sud du lot 24, rang A, du canton d'Amherst. Les petites protubérances disséminées se rencontrent à l'extrémité nord des lots 24 et 25, rang A, à l'extrémité ouest du lot 7, sud, des lots 2 et 3, nord, rang V, et à l'extrémité est du lot 3, rang IV, du canton d'Amherst.

Caractère lithologique.

Syénite pyroxénique.—On remarqua des roches appartenant à cette classe dans deux affleurements, l'un proche du côté sud de la route dirigée à l'ouest depuis le village de St-Rémi, dans le lot 3, rang V, nord; et l'autre tout près de la rivière Maskinongé à l'extrémité ouest du lot 7, sud, dans le même rang. Il se compose d'orthoclase qui renferme des inclusions perthitiques de plagioclase, de pyroxène rose presque tout à fait changé par altération en une amphibole d'un olive verdâtre; quelques paillettes disséminées de mica brun rougeâtre et des grains épars d'apatite et de magnétite.

Diorite pyroxénique.—Le nom de diorite pyroxénique a été donné à la roche dont sont composées les protubérances qui affleurent à l'ouest du Pike creek dans les lots 2 et 3, rangs IV et V, cantons d'Amherst. Dans le spécimen de manipulation cette roche ressemble aux éléments gabbros de la série observée plus au sud, sauf qu'il contient une grande proportion de feldspath et, en revanche, moins de pyroxène. Une plaque mince de la roche examinée au microscope se trouve être composée surtout de pyroxène variant de vert pâle au rose, et de plagioclase (Ab_{71} An_{29}) mais il s'y trouva aussi de la titanite et de la magnétite en grains épars.

Gabbro.—L'élément gabbro de la série de Buckingham, représentée dans la région de St-Rémi, a un grain mi-grossier, et se présente comme une roche à mi-chemin entre l'état massif et le feuilleté, dans laquelle le pyroxène noir et un feldspath d'aspect résineux sont les constituants les plus frappants. Quand on l'examina au microscope en plaques minces on observa que la roche renfermait les constituants suivants: pyroxène, amphibole, plagioclase, biotite, apatite et magnétite. Le pyroxène est une variété entre le rouge et le vert pâle, avec un angle d'extinction en sections parallèles au plan optique de 35 degrés. Il est généralement plus ou moins altéré le long de la marge des cristaux individuels de façon à se changer en une amphibole compacte, jaune pâle ou vert olive. Le plagioclase possède les propriétés optiques qui correspondent à la composition Ab_{64} An_{36} et, par conséquent, on pourrait l'appeler une labradorite à andésine. En quelques plaques minces on observa que le plagioclase contenait quelques inclusions perthitiques d'un minéral incolore avec un indice de réfraction beaucoup plus bas; c'était peut-être de l'orthoclase. La biotite n'est pas un constituant abondant de la roche, mais en général elle présente cependant quelques paillettes. Elles varient entre un jaune pâle et un brun rougeâtre, et dans quelques plaques on remarqua qu'elles étaient enfermées dans le pyroxène. La magnétite se rencontre sous forme de nombreux grains irréguliers disséminés dans la roche. Il est probable que c'est là une variété titanifère, semblable par sa composition aux amas assez considérables de ce minéral qu'on trouve dans le gabbro de bien des régions. La texture

du gabbro, examinée au microscope, varie dans plusieurs localités, car, dans quelques plaques minces les différents grains minéraux semblent être de taille à peu près uniforme, tandis que dans d'autres, de gros cristaux de pyroxène et de feldspath se montrent enfermés dans une gangue d'un feldspath fin et granulaire. Ces rapports sembleraient indiquer que la roche a été, par places, réduite en grains.

Pyroxénite.—Dans toute la partie nord de la sone du gneiss à pyroxène, laquelle s'étend en diagonale à travers la partie nord-ouest de la région figurée sur la carte, de nombreux amas disséminés d'une pyroxénite grossière, d'un diamètre de 50 pieds et davantage, sont enfermés dans du gabbro et forment entre le 25 et le 50 pour cent du tout. Ce ne sont pas là des inclusions à délimitations bien tranchées, mais elles se fondent insensiblement dans la roche contiguë par un rétrécissement graduel qui aboutit aux dimensions du pyroxène actuel. Toutefois, dans une localité on a observé que de petits dykes de gabbro communiquaient entre eux par un phénomène d'intersection à travers l'amas de pyroxénite. Au point de vue lithologique la pyroxénite se compose de cristaux grossiers, serrés ensemble, de pyroxène d'un diamètre de 2 pouces au plus, dont les intervalles entre eux sont remplis par du plagioclase. Cette roche est donc, au point de vue minéralogique, semblable au gabbro et n'en diffère que par l'abondance relative du constituant minéral qui s'y trouve. Il paraît donc évident que l'individu pyroxénite de la série de Buckingham est par son origine proche parent de l'individu gabbro, et qu'il s'en est séparé par différenciation.

Autres types congénères.—Dans plusieurs localités on remarque bon nombre de roches contenant du pyroxène et qui sont ou des phases de la série de Buckingham ou des types intermédiaires résultant d'une action réciproque entre les roches de la dite série et l'élément grenatifère de la série de Grenville. Un gneiss gris, très fin, dans lequel les grenats sont maigrement disséminés est en vue sur la face de l'escarpement contigu au rivage de l'ouest du lac Lavigne. Examinée au microscope cette roche se montra composée de nombreux grains anguleux de quartz, d'orthoclase, de pyroxène allant d'un vert pâle au rose, semblables à ceux renfermés dans le gabbro de la série de Buckingham, et quelques grains épars de grenat rouge.

Conformément à sa composition minéralogique cette roche est un granite pyroxénique grenatifère, et qui, par conséquent, peut représenter un autre membre de la série de Buckingham. Il se pourrait cependant que ce ne fût que l'élément gneiss grenatifère de la série de Grenville, dans lequel des émanations provenant du gabbro de la série de Buckingham auraient pénétré.

Une autre roche assez singulière et congénère de celles de la série de Buckingham se rencontre sur la crête de gneiss grenatifère rubané (planches IIIB et IV) qui affleure sur la rive nord du lac Lavigne. Cette roche se montre, vue au microscope, comme composée de pyroxène rose devenu par altération une amphibole vert olive, de mica brun rougeâtre, de labradorite, et de nombreux grains gros et anguleux de grenat rouge. Cette roche diffère donc du gabbro normal de la série de Buckingham simplement par la présence du grenat et par la plus grande quantité du mica qui se trouve là. Il se peut que ce type grenatifère se soit formé par une action réciproque entre l'élément gabbro de la série de Buckingham et le gneiss grenatifère; mais, si c'était le cas, on pourrait supposer que le type de roche qui en

résulterait pourrait être plus acide dans sa composition que le gabbro normal. Il est donc plus probable que nous n'avons là qu'une phase grenatifère du gabbro.

Tectonique.

Relations internes.—Le caractère le plus commun que présente la structure interne des roches de la série de Buckingham, c'est la présence des constituants ferromagnésiens et feldspathiques sous forme d'agrégats, de façon que les roches ont une apparence hétérogène. Ce phénomène est illustré de façon frappante par les amas de pyroxénite enfermés dans du gabbro qui ont été remarqués dans la partie du nord-ouest de la région indiquée sur notre carte.

Les autres éléments de la série, le gabbro, la syénite et la diorite pyroxénique se présentent dans des affleurements séparés, de sorte que leurs rapports mutuels ne furent pas remarqués, mais il est probable qu'ils appartiennent, au moins en partie, à des amas séparés ayant pénétré par intrusion dans le gneiss grenatifère qui appartient à la série de Grenville.

Dans ces circonstances il est donc probable que la différenciation de la syénite et du gabbro d'avec le magma original eut lieu avant que l'intrusion des amas se fût produite.

Relations externes.—Dans la discussion des rapports de structure de la série de Grenville on a cru pouvoir inférer que les roches de la série de Buckingham avaient pénétré par intrusion dans la série de Grenville, mais que la preuve immédiate de ces intrusions avait été en grande partie effacée par un phénomène de déformation. Ces rapports de structure se présentent le plus souvent sous forme de bandes entrelaminées avec les roches de la série de Grenville, et paraissent se conformer de manière générale à la stratification de ces roches. Il est donc probable que ces bandes pénétrèrent sous forme de nappes.

Corrélation.

Après avoir complété l'examen des terrains de St-Rémi, l'auteur fit une rapide reconnaissance de la contrée comprise entre Montfort, sur l'embranchement d'Huberdeau de la ligne du Canadien-Nord, et Piedmont, sur l'embranchement du Mont-Laurier sur la ligne du Canadien du Pacifique, dans le but de comparer les roches de la série de Buckingham avec celles indiquées par sir William Logan comme étant de l'anorthosite[1].

On trouva que la partie du territoire de cette régions qu'on qualifiait d'anorthosite se composait en réalité de zones de diorite pyroxénique, de monzonite de quartz pyroxénique, et d'anorthosite entrelacées avec des intrusions de gneiss granitique. Il paraîtrait donc évident que tout au moins par places, l'anorthosite de sir Logan contenait une grande proportion d'autres roches pyroxéniques, et que la série de Buckingham ainsi que les roches classées comme anorthosite dans cette localité par les géologues de la première heure, ont les mêmes rapports géologiques et sont probablement du même âge.

[1] La carte dans l'atlas qui accompagne la "Géologie du Canada" 1863, et qui fait voir la distribution des roches laurentiennes dans certaines parties des comtés d'Ottawa, de Terrebonne, d'Argenteuil et des Deux-Montagnes.

PYROXÉNITE MÉTAMORPHIQUE.

Dans toute la zone de Grenville, des amas de roches composés de diopside, de scapolite, de wollastonite, de titanite, de tourmaline et d'autres minéraux de la catégorie des silicates de chaux ou de celle des pegmatites, auxquels le nom de pyroxénite a été généralement donné, sont communément associés à l'horizon de calcaire de la série de Grenville, mais puisque ces amas sont considérés comme ayant été formés par une action réciproque entre les solutions siliceuses et l'horizon de calcaire de la série de Grenville, l'auteur s'est servi du nom de pyroxénite métamorphique.

Des roches de cette catégorie furent trouvées, dans la région de St-Rémi, associées aux gisements de graphite dans les lots 15, 16 et 17, rang VI, du canton d'Amherst (planche VII), et dans une tranchée de la voie ferrée du Canadien-Nord, à l'endroit où la voie traverse en le coupant le bord septentrional d'une crête de granite dans le lot 15, rang VII, sud, du canton d'Amherst.

La roche associée aux gisements de graphite se compose surtout de wollastonite avec pyroxène, scapolite, orthoclase, titanite et graphite comme constituants moins abondants. D'autre part on trouve parmi les minéraux présents dans le lot 15, rang VII, sud, que le minéral qui prédomine est un diopside vert, avec lequel la scapolite est mêlée par places. Les autres minéraux qu'on a trouvés là étaient de la calcite, de la titanite, de la tourmaline, et de la pyrite.

Dans quelques localités de la zone de Grenville, la nature des rapports de la pyroxénite métamorphique avec d'autres roches est telle qu'elle dénote que les solutions par lesquelles la roche fut formée émanèrent des roches d'intrusion de la série de Buckingham. En d'autres localités, toutefois, des roches toutes semblables se rencontrent qui sont évidemment congénères des intrusions batholithiques plus récentes de granite et de syénite. La roche wollastonite dans laquelle se trouve le graphite de la compagnie *Graphite Limited*, des lots 15, 16 et 17, rang VI, canton d'Amherst, se présente sous forme de zones de contact qui côtoient des amas de granite pyroxénique lesquels, probablement, représentent une phase des gneiss pyroxéniques, de telle sorte que le métamorphisme, dans ce cas-là, est incontestablement en rapports étroits avec la série de Buckingham plutôt qu'avec les roches d'intrusion batholithiques plus récentes. D'autre part, les amas de pyroxénite en vue dans la tranchée ouverte sur la voie du Canadien-Nord sont attenants à cette syénite de quartz porphyritique plus récente qui appartient au groupe batholithique, et y passent par transition grâce à une diminution graduelle des quantités de pyroxène. C'est là une espèce de rapports qui pourrait bien résulter d'une action réciproque entre la roche ignée et le calcaire. Il serait donc possible que cet amas de pyroxénite fût relié, à l'origine, aux roches batholithiques d'intrusion d'une date plus récente. Néanmoins, cet amas a été indiqué, dans les annotations qui accompagnent notre carte, comme plus ancien que ces roches, pour la bonne raison que dans la plupart des localités de la partie est de la zone de Grenville, la pyroxénite occupe, notoirement cette position stratigraphique.

GNEISS À SYÉNITE GRANITIQUE.

Généralités.

L'horizon de gneiss à syénite granitique, du complexe basal, est largement représenté dans toute la sous-province de Grenville, en amas batho-

lithiques, en dômes et en dykes qui pénètrent les roches des séries de Grenville et de Buckingham qui les ont précédés. Dans la plupart des districts les roches de cette catégorie sont représentées par deux phases: un type porphyroïde grossier, et une variété fine d'aspect aplitique; mais dans le district de St-Rémi, c'est le premier de ces types qui fut le seul observé.

Distribution.

Dans le contrée représentrée sur notre carte, les intrusions batholithiques se rencontrent dans deux régions principales: la partie de l'est et du nord-est du district, et la partie sud du rang VI, du canton d'Amherst. Quelques autres amas détachés affleurent tout près de la limite sud-est de la contrée. Mais ces amas-là peuvent bien se rattacher aux plus grands amas en dessous du drift qui les recouvre.

Caractère lithologique.

L'horizon de granite-syénite du complexe basal dans le district de St-Rémi est en général une roche porphyroïde grossière composée de phénocristaux d'orthoclase d'une longueur allant jusqu'à 1 pouce et davantage, enfouis dans une gangue de feldspath ou de feldspath plus du quartz et de petites quantités de minéraux ferromagnésiens. Une plaque mince, préparée à partir d'un spécimen de granite porphyroïde qui affleure dans une tranchée de la voie du Canadien-Nord, dans le lot 12, rang VII, sud, canton d'Amherst, se montra sous le microscope, composée d'orthoclase, renfermant de petites inclusions perthitiques, plagioclase, biotite quartzeuse, amphibole, tianite, apatite et oxyde de fer. Le plagioclase qu'on trouve dans la roche est facile à distinguer, grâce à son état légèrement décomposé, du quartz et de l'orthoclase qui l'accompagnent. Il a les propriétés optiques de l'andésine. Le quartz est très abondant dans la roche, vu qu'il se présente en gros grains irréguliers dans lesquels de nombreuses inclusions capilliformes sont disséminées. Autant qu'on a pu l'observer, ces grains n'ont aucune orientation déterminée quant aux directions cristallographiques du quartz. La biotite est une variété entre le jaune pâle et le brun rougeâtre qui se rencontre soit associée à l'amphibole soit en paillettes minuscules disséminées dans de très petits espaces de quartz granulaire et de feldspath. L'amphibole se présente sous forme de gros grains, irréguliers ayant jusqu'à 1 mm. de diamètre. Elle va d'un jaune pâle à un vert clair et se montre généralement plus ou moins décomposée.

Tectonique.

Relations internes.—Le granite-syénite porphyritique qui se présente dans le district de St-Rémi est un type de roche relativement massif dans lequel la schistosité est à peine discernable sauf en quelques places particulières comme, par exemple, dans la roche massive qui affleure sur la voie du Canadien-Nord, dans le lot 13, rang VII, sud, où une structure œillée assez typique s'est formée. La direction de la schistosité se conforme en général à celle des différentes parties locales de l'amas batholithique. C'est ainsi que dans la région qui avoisine la bordure ouest de la zone de quartzite dans le rang VI, sud, la direction de la schistosité tend vers le nord-ouest, tandis que dans les places avoisinant la vallée de Pike creek, dans la partie nord du district, cette direction tend au nord-est.

Relations externes.—L'étude des rapports de structure des batholithes, du gneiss granitique, du gneiss syénitique en d'autres parties de la sous-province de Grenville a fait voir que ces amas sont distribués en zones orientées vers le nord-est et se sont ouvert un chemin soit en jetant de côté les roches plus anciennes soit par injection lit par lit le long des plans de stratification ou de schistosité dans les roches plus anciennes. Dans le district de St-Rémi on peut remarquer, en examinant notre carte, que la schistosité dans les amas batholithiques de granite et de syénite court parallèlement à la direction structurale des roches avoisinantes des séries de Grenville et de Buckingham, et que les roches plus anciennes semblent plonger sous les batholithes le long de leur côté est comme si le granite et la syénite avaient pénétré par intrusion sous la forme de nappes énormes. Cependant, il est plus probable que ces rapports sont en réalité le résultat d'une déformation; car les batholithes qui se trouvent dans le district de St-Rémi sont seulement des parties d'un massif énorme qui pénétra, à ce qu'on dit, par intrusion dans les roches des séries de Grenville et de Buckingham en guise d'accompagnement d'un soulèvement de la croûte en forme de montagne. Dans ces conditions, les branches des amas batholithiques après leur intrusion auraient été soumises à la même déformation que les roches intrusives, et obligées de se conformer à une position semblable. Dans le district de St-Rémi les roches du complexe basal semblent reposer sur le flanc sud-est d'un pli anticlinal orienté vers le nord-est, la direction étant en général vers le nord-est et le pendage vers le sud-est, mais la zone du quartzite de Grenville dans laquelle se trouve le kaolin paraît s'être détachée de la masse centrale de la série de Grenville et avoir pris une direction structurale vers le nord-nord-est.

Corrélation.

Le granite et la syénite batholithiques qui se présentent dans le district de St-Rémi forment une partie du complexe classé à l'origine par sir W. Logan sous le nom de Laurentien, et appartiennent probablement à la formation laurentienne, telle qu'elle a été définie par la Commission géologique, dans l'est de l'Ontario et le sud de Québec. Toutefois, en ces dernières années on a essayé de considérer toutes les roches granitiques précambriennes du bassin du St-Laurent comme appartenant à deux—rien que deux— périodes d'intrusion: la laurentienne et l'algomane; mais c'est là une supposition improbable en théorie, et démontrée comme erronée[1] par des observations faites sur le terrain. L'emploi du terme laurentien dans notre rapport pourrait donc impliquer une idée de corrélation entre les susdites roches et celles qui leur ressemblent dans d'autres parties des complexes précambriens du bassin du St-Laurent, corrélation que rien ne prouve.

ROCHES D'INTRUSION D'UNE ÉPOQUE PRÉCAMBRIENNE PLUTÔT RÉCENTE.

Diabase.

Le long du bord méridional du plateau laurentien qui confine aux rivières du bas Ottawa et du bas St-Laurent un système remarquablement uniforme de dykes de diabase s'étend sur une longueur de près de 200 milles. Bien que des dykes qui, tout individuellement, appartenant à ce système, n'aient en général pas plus de 200 ou 300 pieds de large, il y en a cependant quelques-uns dont on sait qu'ils se prolongent sans interruption à une

[1] Wilson. M. E., Com. géol. Can., Mém. 103, 1918, pp. 65-75. "The subprovincial limitations of Pre-Cambrian nomenclature in the St. Lawrence basin," Jour. Goel., vol. XXVI, 1918, p. 325-333.

distance de 100 milles. Dans le district de St-Rémi, autant qu'on put l'observer, un seul dyke de cette catégorie se trouve représenté. Ce dyke coupe en travers l'extrémité sud de la crête de gabbro qui affleure dans le lot 24, rang A, canton d'Amherst. Il a environ 40 pieds de largeur et il affleure sur une distance de 600 pieds dans la même direction, et à l'habituelle orientation c'est à dire est-ouest, et le caractère lithologique des dykes du système auquel il appartient.

QUATERNAIRE.

Période glaciaire.

Tout comme le haut plateau laurentien en général, la roche vive de la surface en cette région est recouverte par un manteau irrégulier de débris glaciaires. Ce manteau se compose principalement d'argile de blocaux, de sable et de gravier, le tout partiellement distribué en crêtes bien déterminées et semblables à des buttes de graviers, mais surtout en amas épais et irréguliers. La région la plus étendue de ces amas se présente dans les hautes terres couvertes de drift situées dans la partie ouest du rang VI, canton d'Amherst; la plus frappante de ces crêtes en forme de buttes est celle qui est indiquée sur la carte 1681 comme s'étendant en diagonale à travers les lots 1, 2, et 3, rang V, sud, canton d'Amherst.

La direction du mouvement glaciaire dans le district de St-Rémi, telle qu'elle est indiquée par les stries glaciaires, était environ du nord au sud. La présence des gisements de kaolin nous donne peut-être une idée très claire de la quantité de matière enlevée par érosion de la surface du plateau laurentien par les nappes de glace du continent dans cette localité, car il se peut que ces gisements aient été formés par la concentration détritique de haut en bas du kaolin qui provenait de l'altération de la surface, et si les gisements se sont formés de cette façon c'est alors que l'action érosive des glaciers du continent était tout juste suffisante pour enlever de la roche vive de la surface les débris altérés. On a cependant laissé entendre, au chapitre IV, qu'il se peut aussi que le kaolin renfermé dans les gisements de St-Rémi ait été apporté du fond, d'une source très profonde, par des eaux thermales montant le long de la zone des failles et des cassures dans lesquelles le kaolin se rencontre.

Argile marine et sable.

Dans l'étendue de la partie inférieure du bassin du St-Laurent, en général, les formations glaciaires ou plus anciennes sont recouvertes par de l'argile et du sable stratifiés, contenant des coquilles marines et formant des portions plates assez étendues dans des dépressions du sol, au sein du plateau laurentien, en des localités situées à plus de 100 milles du bord méridional de ce bassin, La plus haute altitude à laquelle se rencontre ces gisements, dans la vallée de l'Ottawa, est approximativement de 735 pieds. Au sein du district décrit dans le présent rapport se trouvent deux platières de cette catégorie, avec du gravier, du sable, de la vase, et de l'argile sous-jacents, la plus élevée de ces espaces, celle de St-Rémi, a une altitude de 701 pieds; la plus basse, la Rockway, est à 663 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ni coquilles, ni aucune autre trace évidente d'une origine marine ne furent trouvées dans ces gisements, mais on les classe comme sédiments marins parce que ce sont des gisements uniformément stratifiés situés dans des cuvettes ouvertes du côté de la dépression principale des basses terres du St-Laurent du côté du sud, dépression dans laquelle les gisements marins se rencontrent et qui se trouve au-dessous de l'altitude maximum à laquelle ces gisements peuvent notoirement se présenter.

CHAPITRE IV.

GISEMENTS-MINÉRAUX.

GÉNÉRALITÉS.

Les principales matières minérales de valeur marchande qui ont été découvertes jusqu'ici dans le district de St-Rémi sont le kaolin, le quartzite kaolinique, la pierre de Cornouailles, le graphite, la phlogopite (mica ambré) et la dolomie. De ce nombre, seuls le kaolin, le quartzite kaolinique, la pierre de Cornouailles et le graphite sont présents—à ce que l'on sait—dans le région renfermée dans le territoire de la carte jointe à ce mémoire.

KAOLIN, QUARTZITE KAOLINIQUE ET PIERRE DE CORNOUAILLES.

HISTOIRE DE L'EXPLOITATION.

Dans le courant de l'été de 1894, tandis que Milion Thomas creusait un puits dans la propriété de Philibert Tassé, il rencontra du kaolin à une profondeur de 15 pieds et en envoya une petite quantité à Richard Lanigan, de Calumet qui, reconnaissant l'échantillon comme étant du kaolin, acheta au propriétaire de la ferme le droit d'exploiter cette argile. A cette époque, toutefois, aucun essai ne fut tenté pour déterminer l'étendue du gisement, et ce ne fut qu'en 1911 qu'on commença l'exploitation en règle.

Dans l'automme de 1909, M. F. R. Lanigan, de Montréal, acquit du gouvernement les droits miniers dans des parties des lots 4, 5, 6, 7, et 8, rang VI, sud, canton d'Amherst, et en 1911, ayant sous-loué des droits à M. J. C. Broderick, de Montréal, il forma la St-Rémi Kaolin Company, pour assumer la propriété de ce terrain. En 1911, un certain degré d'exploitation du gisement eut lieu et la construction d'un atelier de lavage fut commencée par M. Broderick; en 1912, la Canadian China Clay Company fut organisée pour continuer les opérations minières sous les conditions du contrat conclu par M. Broderick. En 1913, la Canadian China Clay Company acheta de la St-Rémi Kaolin Company les droits miniers sur certaines parties des lots 4 à 8, rang VI, sud, canton d'Amherst; elle acquit du gouvernement les droits miniers sur certaines parties des lots 2 et 3, et des propriétaires de la localité des droits de surface sur tous ces lots. Depuis lors l'atelier de lavage dans la propriété a été agrandi; on a complété les travaux de tranchée, de dépouillement et de forage dans le but d'exploiter les gisements, et plusieurs milliers de tonnes de kaolin ont été produits. Avant 1916, les produits lavés devaient être transportés par voiture à Huberdeau, le terminus de l'embranchement d'Huberdeau de la ligne du Canadien-Nord, mais en cette année la voie ferrée fut prolongée jusqu'aux gisements d'argile à porcelaine, si bien que les frais de transport depuis la mine ont été grandement réduits.

Le seul gisement connu de kaolin dans le district, en dehors de la région qui appartient à la Canadian China Clay Company, se rencontre près du Pike creek, dans le lot 8, rang 4, canton d'Amherst, et appartient à

M. A. Lanigan, de Calumet. Ce gisement qui était connu de M. Lanigan depuis bien des années, fut piqueté par lui en décembre 1911.

DISTRIBUTION

Des gisements de kaolin n'ont été découverts jusqu'ici dans le district de St-Rémi qu'en deux localités, le principal gisement se trouvant dans une zone d'environ 1,000 pieds de large qui s'étend en direction nord nord-ouest depuis le lot 8 jusqu'au lot 2, rang VI, sud, canton d'Amherst. L'autre gisement occupe une position qui continue presque immédiatement la principale zone des gisements, plus loin vers le sud, et peut-être un autre affleurement dans la mêne zone, mais on n'a pas déterminé s'il y avait ou non une liaison quelconque entre les deux zones vu qu'il n'y a aucun affleurement rocheux dans l'espace qui les sépare.

CARACTÈRE GÉNÉRAL.

Lots 2 à 8, rang VI, sud, canton d'Amherst. Dans la partie de l'ouest du rang VI, canton d'Amherst, il y a une arête allant nord-sud, recouverte de drift, large d'environ un demi-mille, qui intervient entre des arêtes rocheuses de gneiss à syénite granitique et dont elle est séparée par des dépressions bien marquées. Un examen de la surface de roche vive qui est en vue dans les affleurements et au fond des tranchées, dans les tranchées de la voie ferrée et dans les autres excavations, fait bien voir que cette arête, sur presque toute son étendue, est composée de lits verticaux ou presque verticaux de quartzite de Grenville et de gneiss grenatière qui se dirigent nord-nord-ouest et que, tandis que sur la pente orientale de l'arête le quartzite est très massif et compact, sur la pente occidentale le long d'une zone d'environ 1,000 pieds de largeur, le quartzite a été brisé presque partout et réduit à l'état friable. C'est à l'intérieur de cette zone friable que se présente le kaolin finement disséminé entre les grains de quartzite, en veines qui suivent les plans de fracture et de mouvement, et en gisements plus étendus allant jusqu'à 100 pieds de large et à plusieurs centaines de pieds de longueur. Par suite de la présence d'un épais manteau stérile de drift glaciaire lequel, presque partout recouvre l'arête, l'étendue totale de la zone brisée dans laquelle se recontre le kaolin n'a pas encore été déterminée, mais on a suffisamment de renseignements obtenus au moyen des tranchées, des puits d'essais, et du dépouillement, pour savoir que la zone s'étend dans une direction nord 20 degrés ouest, parallèlement à la direction structurale du quartzite, et qu'elle est continue, sur une longueur de 7,000 pieds.

Les gisements de kaolin les plus étendus, découverts jusqu' à présent dans cette zone de fracture, forment les lots 5 et 6 où un filon presque continu de kaolin, allant de quelques pieds à 100 pieds de largeur, a été mis à découvert par le dépouillement et par des puits d'essais sur une distance de 1,400 pieds. Des trous de sonde dans ce gisement ont montré qu'il continue à une grande profondeur au-dessous de la surface, une profondeur de 150 pieds de kaolin ayant été atteinte à un endroit. Bien que les filons de kaolin contiennent partout beaucoup de quartzite soit sous la forme de fragments ou de grains finement disséminés, la détermination de la quantité de kaolin contenue dans la moyenne des échantillons fait voir que la proportio[illegible] kaolin contenu dans les amas entiers de kaolin n'est pas inférieur[illegible] cent.

Dans d'autres parties de la zone de fracture de nombreux filons de kaolin, allant d'une fraction de pouce jusqu'à 65 pieds de largeur, ont été découverts en plusieurs endroits où la couverture de drift a été enlevée de la surface de roche vive. Les gisements de ce caractère découverts jusqu'ici dans les différents lots sont comme suit:—

Lot 2	Filons 65 et 12 pieds de largeur dans les tranchées.
Lot 5, à l'est du gisement principal.	Filons 5, 21, et 1 pied de largeur dans les puits d'essais.
" à louest du gisement principal.	Plusieurs filons depuis un demi-pouce jusqu'à 4 pieds de largeur.
Lot 6.	Filon dans une excavation pour sources.
Lot 7.	Filon de kaolin d'un demi-pouce de large dans du quartzite kaolinique brisé, exposé dans une tranchée de la ligne du Canadien-Nord.
Lot 8.	Filons d'un demi-pouce de kaolin dans du quartzite kaolinique brisé exposé dans une tranchée de la ligne du Canadien-Nord.

Vers le temps où les gisements de kaolin furent inspectés par l'auteur, en septembre 1916, une tranchée venait d'être ouverte pour une conduite qui faisait communiquer le puits principal avec l'atelier de lavage de la Canadian China Clay Company. Le fond de cette tranchée recoupait un quartzite kaolinique brisé, sur une distance de 133 pieds, à partir du mur de ce puits principal en direction sud. Des échantillons types furent pris sur une même ligne à des intervalles de 10 pieds le long du fond de la tranchée, et le pourcentage de kaolin dans chaque échantillon fut déterminé par la perte de poids résultant de la séparation par décantation du kaolin d'avec la matière écrasée. La description des échantillons et le pourcentage de kaolin dans chacun d'eux sont donnés dans le tableau suivant:—

Pieds.	Description de l'échantillon.	Pourcentage de kaolin.
1 à 10	6 filons de ¼ à ½ pouce de largeur.	14½
10 à 20	4 filons de ¼ de pouce.	10
20 à 30	3 filons de ¼ de pouce; 1 de 2 pouces; 1 de 4 pouces, et 1 de 6 pouces.	16
30 à 40	1 filon de 6 pouces et 1 de 2 pouces.	11
40 à 50	1 filon de 6 pouces.	7¾
50 à 60	1 filon de 2 pouces, et 1 de 8 pouces.	15¾
60 à 70	1 filon de 4 pouces.	11
70 à 80	2 filons de ½ pouce et 1 de 7 pouces.	13
80 à 90	1 filon de 2pouces et 3½ pieds de quartzite kaolinique très friable.	15
90 à 100	1 filon de ½ pouce et 1 de 3 pieds.	17
100 à 110	Pas de filon.	2
110 à 120	Très friable mais pas de filons.	10
120 à 130	1 filon de 2 pouces.	6
130 à 133	Pas de filon.	2¾

La teneur moyenne de kaolin pour la section entière est égale a 11½ pour cent.

Lot 8, rang IV, canton d'Amherst. A l'extrémité est du lot 8, rang IV, canton d'Amherst, du kaolin est en vue au fond de quelques petits puits creusés sur la rive du Pike creek. La matière qui compose ces gisements se compose de grains de quartz, d'agrégats de kaolin, et de zones

rouilleuses contenant des paillettes disséminées de muscovite. La distribution de ces composants est extrêmement semblable à celle des composants de gneiss granitique de la région, les grains de quartz se présentant disséminés d'une façon analogue aux grains de quartz du granite, le kaolin semblable au feldspath, et les zones rouilleuses semblables aux composants ferromagnésiens. Il semble donc probable que ce gisement a été formé par l'altération du gneiss granitique.

CARACTÈRES DE STRUCTURE.

Le caractère prédominant de la structure des gisements de kaolin se trouve être leur évidente participation à une zone de déformation à travers laquelle le quartzite de Grenville a été traversé de failles, de cassures, et brisé en menus fragments jusqu'à un état de complète friabilité.

Dislocations.

Par suite de la situation imparfaitement exposée à la vue de la zone de déformation on n'a pas encore pu déterminer exactement si elle participe à une faille quelconque d'un rejet considérable ou à une série de petites failles. Il est cependant significatif que les seules localités où l'on puisse remarquer une preuve évidente de dislocation sont toutes en communication avec le gisement principal de kaolin dans les lots 5 et 6, rang VI, sud, canton d'Amherst.

La localité où la constation d'une faille communiquant avec le principal gisement de kaolin était tout à fait évidente, quand le gisement fut inspecté par l'auteur, se trouvait sur le front sud du puits n° 2 de la Canadian China Clay Company, dans le lot 6 (figure 2). En cet endroit les lits de quartzite qui touchent le mur de la faille ont été entraînés vers le bas, et d'une position verticale ils en ont pris une retournée, singularité qui indique bien que le mouvement le long de la faille fut considérable. Les marques d'une faille peuvent aussi se voir sur le front de l'ouest du puits n° 1, dans le lot 6 (planche V B). Ici la surface des lits de quartzite laisse voir la courbe douce et l'arête verticale communes aux fronts des roches le long desquelles le rejet s'est produit. Le plan de la faille avec lequel communique le principal gisement de kaolin est parallèle à la direction structurale du quartzite où il se rencontre, et sa direction est de 20 degrés à l'ouest du nord.

Joints ou diaclases.

Le second caractère structural des gisements de kaolin indiquant que ces gisements participent à une zone de déformation dans le quartzite de Grenville, c'est la présence de joints dans le quartzite partout où le kaolin se rencontre. Il se peut que, lorsque la couverture de drift aura été enlevée de la zone de déformation, on trouve que les plans des joints forment des systèmes définis, mais, dans l'état actuel des gisements non exposés à la vue, on ne dispose pas encore des données qui serviraient de base à de semblables généralisations. En quelques endroits on remarqua que deux systèmes bien développés de joints qui se croisaient se dirigeaient presque normalement à la direction des lits de quartzite (nord 70 degrés est) et plongeaient à environ 45 degrés; en d'autres endroits la quartzite décèle

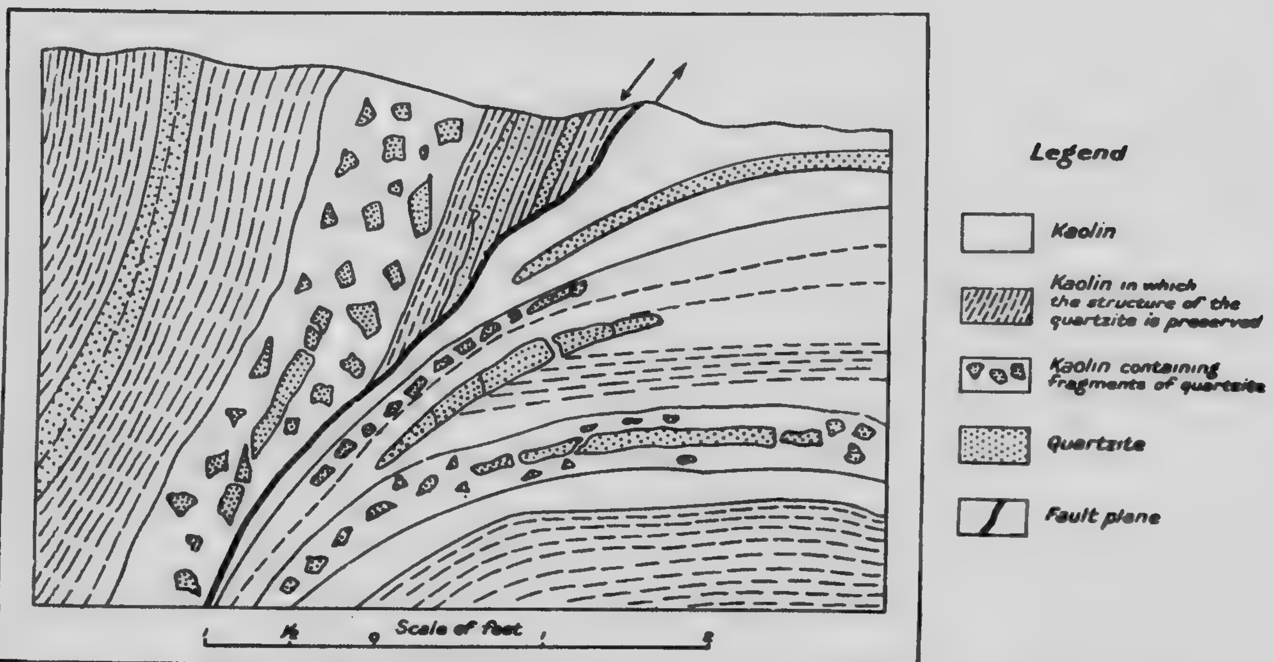


Figure 2. Coupe du front sud d'une excavation d'argile à porcelaine, sur le lot 6, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec.

une tendance à se briser horizontalement (planche V A); mais dans la plupart des localités les plans visibles des joints se présentent comme des systèmes qui coupent les lits de quartzite de biais sur la direction et verticalement sur le plongement avec ce résultat que le quartzite tend à se briser en blocs affectant la forme de colonnes.

Cassure granulaire.

Le troisième effet de déformation qui se voit dans la zone où le kaolin se rencontre, c'est la façon digne de remarque dont la cassure granulaire se présente dans le quartzite. Presque à travers l'entière zone de cassure, le quartzite a été brisé et réduit à un état plus ou moins friable; par places il a été broyé et réduit en poussière.

REMPLACEMENT.

L'évidente association des gisements de kaolin du district de St-Rémi avec une zone de faille et de cassure, et la présence d'amas de kaolin dans les gisements, formant une gangue qui enferme des amas brisés de quartzite, sembleraient indiquer que les gisements de kaolin avaient été formés entièrement par le dépôt du kaolin dans des creux et des vides résultant de la déformation du quartzite de Grenville; mais il y a aussi une preuve assez forte que de grands amas de kaolin ont été déposés par remplacement, c'est-à-dire que le quartzite qui avoisine les plans de ces failles et cassures a été emporté à l'état de solution par des eaux qui circulaient dans ces profondeurs et que le kaolin a pris sa place. Les remarques principales sur lesquelles cette conclusion se fonde sont: (1) que les surfaces des lits de quartzite avoisinant les plans de stratification sont sillonnées de petits canaux et creusés de cavernes (planche VI A) dans lesquelles le kaolin s'est déposé; (2) que des couches de quartzite existent encore dans leur position première et verticale, ici et là à l'intérieur des gisements de kaolin (figure 2); (3) que la structure stratifiée de quartzite s'est conservée par places dans les gisements de kaolin; (4) que les grains de quartz contenus dans le quartzite ont un prolongement vertical très marqué, et que ce prolongement est conservé par les grains de quartz contenus dans le kaolin même là où le kaolin forme les 75 pour cent du gisement. Les photographies de spécimens qu'on voit dans les planches I et VI B ont été insérées pour illustrer ce fait caractéristique. Dans la planche I on peut voir un spécimen de quartzite qui montre la structure linéaire verticale des grains de quartz; dans la planche VI B le quartz résiduaire contenu dans le kaolin garde le même arrangement linéaire[1].

COMPOSITION.

Dans la partie nord de la zone de cassure, les gisements de kaolin se composent presque entièrement de kaolin et de quartz allant du blanc à un blanc crémeux, d'autres constituants étant soit rares soit seulement locaux quand ils se rencontrent; dans la partie sud de la zone, d'autre part, la plus grande partie de l'affleurement connu jusqu'à présent, grâce à des travaux de dépouillement, a des teintes variées des couleurs rouge, brune et jaune, dues à la présence disséminée d'oxyde de fer hydraté; mais

1 Hayes, C. A., Bull. Geol. Soc. Am., vol. VIII, 1897, pp. 213-220.

n'a pas encore pu déterminer si c'est là seulement une décoloration superficielle ou si elle persiste dans les gisements en profondeur. Les impuretés extraordinaires observées dans les gisements de kaolin sont de fines paillettes de muscovite, des agrégats de tourmaline et des paillettes disséminées et des agrégats de graphite.

Que le kaolin de couleur normale, allant du blanc au blanc crémeux, contenu dans les gisements de St-Rémi, est singulièrement dépourvu d'impuretés, c'est là un fait mis en lumière par les analyses du produit lavé, telles qu'on les voit indiquées dans les colonnes I et II du tableau qui suit.

Analyses du kaolin du canton d'Amherst, comparées aux analyses du kaolin d'autres pays.

	I	II	III	IV	V
Silice	46.13	44.43	46.17	47.10	45.78
Alumine	39.45	40.48	38.42	39.42	36.46
Oxyde ferrique	} 0.72	0.039	0.43	0.23	0.28
Oxyde ferreux					
Chaux	néant	0.24	0.09	0.31	0.50
Magnésie	néant	0.36	0.04	0.24	0.04
Potasse	0.20		} 2.77	0.16	} 0.25
Soude	0.09			0.08	
TiO_2				0.13	
Perte au feu	13.81	14.46	12.01	12.24	13.40
Humidité					2.05
Total	100.40	100.01	99.93	99.91	98.84

I. St-Rémi, canton d'Amherst, comté de Labelle, Québec. Analyse par G. F. Lundell.
II. St-Rémi, canton d'Amherst, comté de Labelle, Québec. Analyse par Milton Hersey Company, Can, Min. Jour., vol. 33, 1912, p. 441.
IV. Mellor, J. W., et Holdcroft, A. D., Trans. Eng. Ceramic Soc., vol. 10, 1911, p. 94.
V. Caroline du Nord, Service géologique, Bull. 13. 1897.

Les analyses d'un kaolin typique provenant de localités d'Angleterre et des Etats-Unis ont été insérées dans les colonnes III à V pour but de comparaison.

La composition chimique du kaolin décoloré, d'après une analyse faite par A. G. Spencer, est comme suit:—

	Pourcentage.
Silice	54.24
Alumine	34.24
Protoxyde de fer	2.04
Chaux	2.54
Magnésie	0.46
Perte au feu	5.87

On a trouvé dans une petite excavation près du bord de la zone de cassure, dans le lot 5, rang VI, canton d'Amherst, une roche feldspathique, altérée, qui avait approximativement la composition de la pierre de Cor-

nouailles. Une analyse chimique de cette roche a été faite par M. A. G. Spencer, des laboratoires d'essais du Canada, Montréal, et a donné le résultat suivant:—

	Pourcentage.
Silice	72.96
Alumine	17.30
Potasse	6.41
Chaux	1.50
Magnésie	0.65
Fer	0.10
Eau	1.10

Un spécimen de cette roche, envoyé à l'auteur par M. Broderick, de la Canadian China Clay Company, se montra même à l'œil nu, composé d'un grand nombre de grains de quartz et de paillettes éparses de muscovite enchâssés dans du feldspath. L'examen au microscope d'une coupe fine de la roche fit voir que le composant feldspathique présent était un plagioclase possédant les propriétés optiques de l'andésine (Ab_{65} An_{35}), dans lequel un feldspath kaolinisé, peut-être un orthoclase, était enfermé de la même manière qu'une perthite. On voyait que la roche avait été soumise à une déformation considérable ce qui faisait ressortir l'extinction ondulatoire du quartz et l'état brisé et courbé du feldspath. Tous deux, le quartz et le feldspath, contenaient de nombreuses inclusions capillaires d'un minéral qui avait une réfringence élevée et une biréfringence avec extinction parallèle—peut-être du rutile (acide titanique). Ces inclusions ne semblaient pas avoir d'orientation définie par rapport à la direction cristallographique du minéral qui les enfermait.

Vers le temps où l'auteur visita ce district (juillet 1918) on creusait un puits dans la propriété de la Canadian China Clay Company, en un endroit situé environ 75 pieds à l'est de l'usine de lavage et, par conséquent sur la bordure ouest de la zone de fracture dans laquelle le kaolin se rencontre. La roche qu'on trouve dans ce puits est un gneiss grenatifère hétérogène, grossier et à divers degrés de kaolinisation. Dans ses parties les moins altérées elle se compose d'une orthoclase dans les premières phases de kaolinisation, de quelques grains de quartz, d'agrégats brisés de grenat rouge, de sillimanite fibreuse, de mica brun rougeâtre, de paillettes éparses de muscovite, de petits grains d'un minéral brun foncé, extrêmement réfractif, probablement du rutile; dans ses phases les plus altérées la roche garde sa tecture originale, mais est tachée de jaune par le protoxyde de fer et la kaolinisation l'a réduite à un état de friabilité.

ORIGINE.

On a fait remarquer, dans les sections de ce rapport où ont été discutés les caractères de structure des gisements de kaolin et les preuves de remplacement qu'ils laissent voir, que les filons de kaolin se présentent comme participant à une large zone de failles et de cassures qui traverse le quartzite de Grenville et qu'ils ont été formés en partie par le dépôt de kaolin le long des plans de cassure et de dislocation, en partie par le remplacement de la roche friable de quartzite, qui forme le mur. La participation des gisements de kaolin à la zone de cassure et de dislocation est de grande importance économique, puisque l'étendue horizontale des gisements est en rapport direct avec l'étendue de la zone, ou des zones de déformation.

Il n'est pas moins important au point de vue commercial que la source d'où provient le kaolin soit déterminée; car, si le kaolin a été entraîné dans la zone de déformation depuis une source venant de la superficie, les gisements peuvent cesser avant qu'on ait atteint la profondeur à laquelle les travaux miniers pourraient être poursuivis; d'autre part, si le kaolin provient d'une source venant des profondeurs, on peut être certains que les gisements continuent jusqu'à des profondeurs au-dessous de la limite à laquelle le kaolin pourrait être exploité avec profit.

La discussion qui suit touchant l'origine des gisements de kaolin a été divisée en trois parties: (1) un exposé sommaire des diverses façons dont furent formés—à ce qu'on croit—les gisements de kaolin qu'on trouve en d'autres parties du monde; (2) une discussion des preuves qu'on a qui indiquent la manière dont furent formés les gisements de St-Rémi; et (3) une section dans laquelle on donne les conclusions—touchant l'origine des gisements de St-Rémi—auxquelles on arrive au moyen des preuves citées dans les sections 1 et 2.

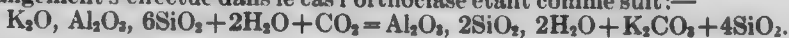
Exposé sommaire de quelques hypothèses.

Les hypothèses qu'on a faites pour expliquer l'origine du kaolin, quoique variées et nombreuses, se ramènent toutes à l'une ou à l'autre de deux catégories, selon que la source de l'agent de kaolinisation a été de surface ou de profondeur.

Kaolin d'origine superficielle[1].—Il y a deux groupes d'hypothèses appartenant à cette classe: dans l'un on appuie sur l'importance de certains minéraux dont le kaolin passe pour être dérivé, dans l'autre, c'est sur l'agent spécial auquel la kaolinisition est attribuée que se porte toute l'attention.

L'hypothèse la plus ancienne et la plus généralement acceptée, pour expliquer l'origine du kaolin, veut qu'il se soit formé comme un produit des modes de désintégration mécanique et de décomposition chimique auxquels les roches exposées à la surface du globe sont sujettes sous l'action des influences atmosphériques. Ce mode de formation du kaolin a été contesté par quelques géologues en ces dernières années; toutefois, il est considéré par d'autres géologues comme fournissant la seule explication raisonnable de l'origine d'un grand nombre de gisements. Des gisements de kaolin, décrits, en ces dernières années, comme ayant été créés par kaolinisation dans la zone des influences atmosphériques, se rencontrent dans l'île de Bornholm[2] à Josingsfiord, Ekersund-Soggendal, en Norvège[3], à Meissen et à Halle, en Saxe[4], et en de nombreuses localités des Etats-Unis.[5]

Il a été généralement admis que la principale source d'où le kaolin est dérivé par les influences du temps c'est la réaction chimique par laquelle ce changement s'effectue dans le cas l'orthoclase étant comme suit:—



$$K_2O,\ Al_2O_3,\ 6SiO_2 + 2H_2O + CO_2 = Al_2O_3,\ 2SiO_2,\ 2H_2O + K_2CO_3 + 4SiO_2.$$

[1] Exogene kaolin, Stahl Alfred, Die Verbreitung der Kaolinlagerstatten in Deutschland, Archiv. fur Lagerstatten-Forschung in Deutschlands, Heft 12, 1912, p. 100.

[2] Winkel, H. E., Kaolinslemmeriet, Rabekkegaard paa Bornholm, Denmark, 2 Tav. Kjobenhavn, Teka. Forenings Tidsskrift, 1885.

[3] Vogt. J. H. L., "The genesis of ore-deposits," 2nd ed., 1902, pp. 661-785.

[4] Barnitske, J. E., Uber das Vorkommen der Porzellanerde bei Meissen und Halle a.S., Zeitschr. fur prakt. geol., 1909, pp. 457-473.

Wust, E., Die Entstehung der Kaolinerden der Gegend von Halle a.S., Zeitschr. fur prakt. geol., 1907, pp. 19-23.

[5] Ries, H., Md. Com. géol., vol 6, 1904
North Carolina Geol. Surv., Bull. 13, 1897.
U.S. Geol. Surv., Prof. Paper No. 11, 1903.
"Clays, their occurence, properties, and uses, 1908."
Trans. Am. Ceramic Soc., vol. 13, 1911, pp. 52-74.
Ries, H., Kummel, H. B., and Knapp, G. N., Geol. Surv. of New jersey, vol. 6, 1904.
Watts, A. S., U. S., Bur. Mines, Bull. 92, 1915.

La formation du kaolin par l'action des agents atmosphériques sur la muscovite, hypothèse suggérée à l'origine par Schmid[1], a été soutenue en ces dernières années par Selle [2] pour les gisements de kaolin à Halle en Saxe, et par Hickling pour les gisements de kaolin de Cornouailles. Puis tous deux, Selle et Hickling, regardent la muscovite comme étant simplement un stade intermédiaire dans la transformation du feldspath en kaolin, c'est alors seulement une modification de la théorie courante de la kaolinisation du feldspath. La kaolinisation de la scapolite par l'action atmosphérique a été également soutenue par Fuchs et par Gummel[3] pour expliquer la formation des gisements de kaolin qui se trouvent dans le voisinage de Passau en Bavière. À ces quelques exceptions près, cependant, les géologues sont généralement tous d'opinion que, en admettant que le kaolin a été formé par les influences atmosphériques, c'est du feldspath surtout qu'il est dérivé.

Les influences que divers auteurs regardent comme ayant été plus particulièrement efficaces pour produire la kaolinisation superficielle comprennent l'acide carbonique, les eaux provenant de marais, l'hydrolyse et l'acide sulfurique formé par l'oxydation des sulfures. Le fait que l'acide carbonique renfermé dans les eaux de filtration a été un très puissant agent de décomposition des silicates a été démontré il y a longtemps au moyen d'expériences faites par Bishof, Mueller, Daubrée[4] et d'autres[5], l'importance probable du rôle qu'il joue dans la kaolinisation a été généralement reconnue. La présence assez commune de nombreux gisements de kaolin en Allemagne, associés à des roches éruptives feldspathiques, aux endroits où ils se trouvent situés sous des couches de charbon, a fait croire à des géologues allemands que la kaolinisation, dans le cas de ces gisements, a été produite par la filtration d'eaux de marécages. Cameron et Bell[6] ont fait remarquer que bien des minéraux ne sont solubles que dans l'eau et que, par conséquent, la kaolinisation pourrait s'effectuer sans la présence du bioxyde de carbone ou d'une autre matière dissoute. La kaolinisation se produirait, dit-on, par hydrolyse, la réaction dans le cas de l'orthoclase, se faisant comme suit:—



$$KAlSi_3O_8 + HOH = HAlSi_3O_8 + KOH$$
$$HAlSiO_3O_8 - 2SiO_2 = HAlSiO_4$$

Le kaolin aurait donc été formé, à ce qu'on croit, dans certains cas au moins, par une kaolinisation due à des solutions de sulfate formées par l'oxydation des sulfures contenues dans des gisements de minerais [7]. Un des exemples les plus évidents de kaolinisation produite par des solutions de sulfate formées dans la zone oxydée se présente dans la mine de fer, dite Helen, à Michipicoten, Ontario. Dans cette localité, un dyke de diabase a été kaolinisé à l'endroit où il croise la masse du minerai, lequel consiste en de l'hématite et de la goethite et qui aurait été formée à ce qu'on croit,

[1] Schmid, E. E., Die Kaoline des thuringischen Buntsandsteins, Zeitschr. deutsch geol. Gas, vol. 28, 1876, p. 110.

[2] Selle, V., Uber Verwitterung und Kaolinbildung Hallescher, Quarzporphyre, Zeitschr. fur. Naturw. Halle, vol. 79, 1907.
Hickling, G., Trans. Inst. Min. Eng., vol. 35, 1908-09, p. 10.

[3] Voir H. Risler, neues Jahrback fur Min. Geol. und Pal., vol. 15, 1902, pp. 256-258.

[4] Bishop, G. C., Lehrbuch der chem. und physikalischen Geologie, Bonn. 1855.
Mueller, R., Tscherm. Min. Mittheil, vol. 7, 1877, pp. 30-48.
Daubrée, A., Etudes synthétiques de géologie expérimentale, 1879, pp. 268-273.

[5] Merrill, G. P., "Rocks, rock weathering, and soil." Macmillan Company, New York, 1897; Van Hise, C. R., U.S. Geol. Surv., Mon. 47, 1904, pp. 473, 483; and Clarke, F. W., U.S. Geol. Surv., Bull. 491, 1911, p. 349.

[6] Cameron, F. K., and Bell, B., U.S. Dept. Agr., Bur. of Soils, Bull. 30, 1905.

[7] Lindgren, W., Econ. Geol., vol. 2, 1907, p. 120
Ransome, F. L., Econ. Geol., vol. 2, 1907, p. 689; U.S. Geol. Surv., prof. Paper 66, 1909.
Jacquet, J. B., Geology of the Broken Hill lode and Barren Ranges mineral field, New South Wales, 1894, p. 89.

par l'oxydation de la sidérite pyritique à laquelle le minerai de fer est associé. Le dyke de diabase, bien que nullement altéré là où il croise la formation ferrugineuse adjacente, a été complètement kaolinisé là où il traverse l'amas de fer, et il est, selon Parsons, moins altéré dans les parties inférieures de l'exploitation où l'altération de la sidérite et de la pyrite est moins complète[1].

Le kaolin ou l'agent de kaolinisation d'origine profonde.—Les hypothèses de cette catégorie se rapportent ordinairement à des gisements formés *in situ* par l'altération de la pegmatite, du granite, et des roches de même nature, c'est l'agent au moyen duquel la kaolinisation s'est produite, plutôt que le kaolin lui-même, dont il est question à propos d'origine profonde. Dans les gisements de St-Rémi, cependant, le kaolin ne s'est pas formé *in situ*, et si l'origine s'en doit chercher dans la profond r, c'est qu'il a été apporté de plus bas.

La kaolinisation du granite et d'autres roches ignées à Carlsbad et en d'autres localités par le moyen de sources froides chargées d'acide carbonique, a été constatée par Stremme[2 3], Gagel[2], et Grupe[3], mais, à ces exceptions près, les hypothèses de cette catégorie admettent toutes que la kaolinisation s'est produite par des eaux thermales ou des gaz montant de la profondeur. L'origine du kaolin par des moyens pneumatolytiques fut proposée dès 1824 par L. de Buck, qui constata la présence du Spathfluor dans les gisements de kaolin à Halle, en Saxe et qui en concluait que la kaolinisation avait été produite par des vapeurs d'acide fluorhydrique. Depuis que von Buch a émis cette idée, la théorie pneumatolytique a été appuyée par de nombreux auteurs, y compris Collins[4] et Butler[5] pour les gisements de kaolin de Cornwall; Daubrée, de Launay[6] et Mallard pour certains gisements de kaolin en France; Forshhammer et Eichstadt pour les gisements de Scandinave; Rosler[7] et Stutzer[8] pour les gisements allemands de kaolin.

Les principales données sur lesquelles les partisans de la théorie pneumatolytiques fondent leurs conclusions sont les suivantes: (1) l'association commune du kaolin et de la tourmaline, du spathfluor, de la topaze, de la pyrite et d'autres minéraux d'origine pneumatolytique; (2) le fait que les gisements de kaolin sont généralement en communication avec des failles et des fissures qui offrent des canaux le long desquels les vapeurs kaolinisantes pouvaient monter; (3) le fait que l'altération normale du granite ne donne pas un kaolin d'un blanc très pur; (4) le fait que la première phase de l'altération à l'air du granite est une désintégration mécanique, tandis que dans les gisements de kaolin les textures originales sont ordinairement conservées (planches I et VI B); (5) les gisements de kaolin s'étendent à des profondeurs plus grandes que ne le pourraient faire l'altération de surface; (6) la séricite est abondante dans les kaolins quoique ce minéral ne soit pas un produit de l'altération l'air.

Rosler prétend que les gisements de kaolin ne sont pas seulement formés par des forces ascendantes, mais que le facteur kaolinisant est mi-auqueux et mi-gazeux. Lindgren, d'autre part, se fondant sur des obser-

[1] Parsons, A. L., Ont. Bureau of Mines, Ann. Report., vol. 24, p. 1, 1915, pp. 185-215.
Bolton, L. L., renseignements fournis personnellement.
[2] Gagel, C., et Stremme, V., Centralblat. fur. Moin. usw., 1909.
[3] Stremme, V., et Grupe, O., Monatsber, der Deutsch, geol. gesel., 1910.
[4] Collins, J. H., Min. Mag., vol. 7, 1886-7, pp. 205-214.
[5] Butler, F. H., Min. Mag., vol. 15, 1908.
[6] DeLauny, L., Bull. Soc. géol., France, 1888, vol. 16
[7] See Rosler, H., Neues Jahrbuch fur Min. Geol. und pal., vol. 15, 1902, p. 390.
[8] Stutzer, O., Zutschr. fur prakt, geol., vol. 13, 1905, p. 333-337.
[9] Stahl, A., Die verbreitung der Kaolilagerstatten in Deutschland, Archiv. fur Lagerstatten-Forschung Heft 12, 1912.

vations faites dans les gisements filoniens, arrivait à cette conclusion que le kaolin n'est pas trouvé dans la zone filonienne profonde et que, par conséquent, elle ne peut pas être d'origine pneumatolytique.

Les preuves données des diverses façons dont le kaolin peut s'être produit ont été récemment discutées assez longtemps par Stahl, Ries et Howe. Stahl, de l'étude des gisements allemands de kaolin, conclut d'abord que la formation du kaolin est facilement produite par des acides faibles et cela seulement dans le cas des gisements allemands de kaolin, par l'intervention de l'acide carbonique dans une solution aqueuse; en second lieu, que l'élément kaolinisateur pénètre dans la roche, en certains cas à partir du haut (kaolins exogènes) en partie sous forme d'eau atmosphérique par filtration, plus communément sous forme d'eau de marais, et moins souvent sous forme d'eaux de surface provenant des gisements de de graphite; puis, en d'autres cas, à partir du bas (kaolins endogènes) sous la forme d'eaux froides acides ou plus rarement sous forme d'eaux thermales. Ries, qui est surtout très au fait des gisements américains de kaolin, conclut de même que par un choix soigneux des preuves il sera "visible que le kaolin pourrait s'être formé de l'une quelconque des trois importantes manières, c'est-à-dire par altération à l'air, par eaux volcaniques et par vapeurs ou eaux acidulées provenant de couches houillères et de marécages. Que le kaolin puisse être formé par des vapeurs post-volcaniques, ou par de l'eau, est chose sans doute vraie, ainsi que cela se voit par la formation de ce minéral au-dessous du niveau des eaux d'infiltration dans l'éponte de nombreux filons, et par les gisements de turquoise au Nouveau-Mexique[1]; mais il reste à démontrer que des gisements de quelque valeur marchande se sont formés de cette façon[2]". Howe, d'autre part, avec la plupart des géologues qui ont étudié les gisements de kaolin du Cornouailles, attache une plus grande importance à la pneumatolyse. Il conclut comme suit:—"Il peut donc être permis de regarder l'acide carbonique comme étant très probablement le principal agent auxiliaire de la kaolinisation dans tous les modes variés sous lesquels elle se présente, quoique dans aucun cas l'on ait pu démontrer absolument la succession des phases du processus. Il est évident qu'il y a de nombreux exemples de kaolin qui ne peuvent pas s'expliquer par la pneumatolyse, tandis qu'il y en a d'autres où une forme quelconque d'activité ignée est la cause première la plus manifeste de kaolinisation. En résumé, comme l'a dit F. W. Clarke, le kaolin, à l'instar de mainte autre matière, peut être le produit de l'un quelconque des modes multiples dans lesquels l'eau, froide ou chaude, et l'acide carbonique ont participé. Aucune interprétation ne peut à elle seule expliquer tous les cas de kaolinisation[3]".

Les conclusions de MM. Stahl, Ries et Howe dénotent l'état actuel de nos connaissances touchant l'origine du kaolin. Les géologues allemands somme toute, à l'exception de Rosler, considèrent l'altération superficielle, surtout celle qui est produite par l'action des eaux de marais, comme la plus importante. Et de même, la plupart des géologues des Etats-Unis, regardent la kaolinisation par altération à l'air comme la source principale du kaolin; les géologues anglais d'autre part, qui connaissent les gisements de kaolin de Cornouailles attachent une plus grande importance à la théorie

[1] Zalinski, E. R., "Turquoise in Mexico." Econ. Geol., vol. 2, 1907, p. 464.
[2] Ries, H., Trans. Am. Ceramic Soc., vol. 13, 1911.
[3] Howe, J. Allen, "A handbook to the collection of kaolin, china-clay, and china-stone in the museum of practical geology," London, 1914.

pneumatolytique. Cependant tous sont d'accord que le kaolin peut se former de plusieurs façons, et les conclusions diverses des différents auteurs se rapportent surtout à l'importance relative des modes préconisés.

Gisements de St-Rémi.

Les gisements de kaolin du district de St-Rémi ont ceci de particulier que les filons les plus étendus ne se rencontrent pas en compagnie de roches très feldspathiques mais avec du quartzite de sorte que le kaolin dans ces gisements a été transporté le long des plans de cassure et de faille depuis une source du dehors soit au-dessus soit au-dessous de la place actuelle des gisements.

Le kaolin provenant d'une source superficielle. Il y a deux sources superficielles dont il se peut que le kaolin soit dérivé. C'est d'une part la zone des gneiss à grenat quartziteux dans laquelle on trouve les gisements de kaolin et, d'autre part, les amas batholithiques de granite et de gneiss syénitique qui avoisinent la zone de gneiss à grenat quartziteux.

Le quartzite de Grenville, auquel les gisements de kaolin sont associés, contient du feldspath maigrement disséminé; il a par places des intrusions de dykes de granite ou de syénite, et renferme des lits de gneiss grenatifère; et, puisque le granite, la syénite et le gneiss grenatifère contiennent tous une grande quantité d'orthoclase, il se peut que les gisements de kaolin proviennent du feldspath par concentration descendante le long des plans de faille et de cassure tandis que les parties supérieures de la zone de déformation le décomposeraient à l'air. Mais, autant qu'on le sait aujourd'hui, la proportion de feldspath contenue dans le quartzite et le gneiss grenatifère, en y comprenant toutes ses façons de se présenter, est petite et, à moins que la quantité contenue dans les portions non en vue de la zone ne soit plus grande que celle des portions en vue, la concentration des gisements de kaolin exigerait la décomposition à l'air d'une épaisseur énorme de roche. Par conséquent, si la zone de gneiss à grenat quartziteux contient en moyenne 5 pour cent d'orthoclase, et que la zone de cassure et de faille, où se trouve le kaolin, contienne en moyenne 20 pour cent de kaolin à une profondeur seulement de 100 pieds, la concentration de ce kaolin par enrichissement descendant impliquerait une altération à l'air de près de 800 pieds de roche; en outre il ne faudrait que 8 tonnes de silice et d'autres impuretés fussent emportées en solution pour chaque tonne de kaolin produite.

Il est probable qu'avant la période glaciaire la surface des roches batholithiques éruptives de granite de la région d'Amherst, tout comme les régions non érodées par les glaces de l'Amérique du Nord du temps actuel, était recouverte d'un épais manteau de matières altérées à l'air, et que, tout comme aujourd'hui, les régions, supportées par ces roches, avaient une température plus élevée que la zone de quartzite dans laquelle le kaolin se rencontre. Il se peut donc que le kaolin dans les gisements de St-Rémi ait été dérivé du produit altéré qui recouvre les roches feldspathiques du district, mais ceci impliquerait le transport horizontal du kaolin sur une distance d'au moins plusieurs centaines de pieds et il est douteux que le kaolin renfermé dans les gisements fût resté si extraordinairement pur au cas où il aurait été transporté à une pareille distance.

Kaolin provenant d'une source profonde. Du moment que la zone de gneiss à grenat quartzitique, où se trouvent les gisements de kaolin, est sise entre les masses batholithiques de granite et le gneiss syénitique, et

que celles-ci ne sont que les parties d'un immense massif extrêmement développé dans cette partie du plateau laurentien, il est probable que la zone de cassure et de faille, le long de laquelle on rencontre le kaolin, coupe en travers le granite ou la syénite à une certaine profondeur. Il est donc possible que des solutions thermales montant le long du plan de faille aient pu kaoliniser le feldspath du granite ou de la syénite et ensuite transporter le produit de cette altération vers le haut, le déposant à nouveau dans le quartzite du haut. La principale circonstance observée dans l'étude des gisements de kaolin et qui pourrait confirmer cette hypothèse, ça été la présence de la séricite et d'agrégats de tourmaline noire dans le kaolin et dans le quartzite de l'éponte. Là où des cristaux de tourmaline se rencontrent dans le quartzite, on a observé qu'ils paraissent généralement se trouver à la surface de plans de stratification ou d'autres cavités où des eaux filtrantes avaient pénétré, et qu'en aucun cas ils ne s'étendaient bien loin à l'intérieur de la roche massive (voir partie supérieure de la planche VI A). Il semble donc manifestement que la tourmaline fut déposée après que le quartzite fut traversé de cassures et de failles, et que des solutions aqueuses ou gazeuses, à de hautes températures, ont dû circuler à un moment donné à travers la zone de cassure.

Conclusion. De la discussion qui précède on conclut que, autant que l'auteur a pu en juger, il n'y a encore aucune preuve de laquelle on soit en droit de déduire l'origine certaine des gisements de kaolin de St-Rémi. Néanmoins, il y a certains caractères que ces gisements trahissent et qui se rapportent directement à ce problème. Les voici: que le kaolin se rencontre dans une zone de cassure et de faille qui traverse le quartzite de Grenville et le gneiss grenatifère; que les principaux filons de kaolin jusqu'ici découverts se rencontrent dans du quartzite et que, par conséquent, le kaolin ne s'est pas développé sur place, mais qu'il a été transporté [illegible]que dans sa place actuelle; que les rapports entre le kaolin et ses ale[illegible]rs, par places, montrent qu'il a été déposé en partie par le remplaceme[illegible] de l'éponte de quartzite. L'auteur n'est pas en état de décider si le kaolin commença à se former par l'altération à l'air de la surface et fut emporté plus bas dans la zone de cassure, ou s'il fut porté de bas en haut par des eaux thermales. La présence de cristaux de tourmaline, minéral formé à de hautes températures, qui montre que des eaux thermales, à une époque, circulèrent dans la zone de faille, pourrait passer pour une preuve très positive de l'origine en profondeur du kaolin; d'autre part, la présence de gneiss grenatifere oxydé et kaolinisé à une profondeur de 85 pieds dans le puits récemment creusé dans la propriété de la Canadian China Clay Company peut bien passer pour une preuve tout aussi positive en faveur de la thèse qui veut que les gisements dérivent d'une source superficielle.

DÉCOLORATION DU KAOLIN.

On a remarqué plus haut (page 23) qu'une partie considérable des affleurements de surface des gisements de kaolin, dans les lots 5 et 6, rang VI, sud, canton d'Amherst, sont décolorés par l'oxyde de fer, si bien que le kaolin de ces portions-là n'a aucune valeur pour les usages auxquels on le destine. La profondeur à laquelle peut descendre cette décoloration est donc importante quand on veut se rendre compte de l'étendue et de la valeur des gisements de kaolin.

La façon dont se fait cette décoloration du kaolin est, probablement soit par une infiltration de l'oxyde de fer hydraté qui provient de la couverture de drift glaciaire, ou par l'oxydation sur place de la pyrite de fer et d'autres impuretés ferrugineuses contenues dans le quartzite ou le gneiss grenatifère. La profondeur à laquelle descend cette décoloration dans les gisements est limitée par la profondeur du niveau des eaux d'infiltration, mais, autant que le sait l'auteur, on n'a encore aucune donnée d'où pourrait s'inférer la profondeur maximum de cette décoloration dans toute la zone de cassure. La présence de matière oxydée dans le nouveau puits de la propriété de la Canadian China Clay Company indique, cependant, que l'oxydation peut descendre, dans certaines parties, de la zone tout au moins, à une profondeur considérable.

ÉTENDUE DES GISEMENTS.

Généralités.

Comme on peut le voir sur la carte qui accompagne ce mémoire, n° 1681, la zone de quartzite et de gneiss grenatifère, à laquelle est associé le kaolin, est presque entièrement cachée sous un manteau de drift glaciaire et, le long du prolongement de la zone de cassure où se rencontre le kaolin il n'y a plus aucun affleurement de roche au delà de celui de kaolin que l'on connaît jusqu'à plus de 1000 pieds au sud et 5000 pieds au nord. En outre, à l'époque où l'auteur visita, en dernier lieu, le district de St-Rémi, (juillet 1918) le puits, dans la propriété de la Canadian China Clay Company, à partir duquel on se propose d'exploiter les gisements souterrains, n'était pas encore achevé, de sorte que tout ce que l'on sait au sujet de l'étendue des gisements de kaolin, ce sont les renseignements obtenus à la suite de travaux de tranchée et de dépouillement dans des localités dispersées, et au moyen de quelques trous de sonde pratiqués dans les lots 5 et 6, rang VI, sud, canton d'Amherst. C'est à cause des raisons qui précèdent que les quantités de kaolin et de matières associées, qu'on sait exister dans le district, sont petites comparées aux quantités que les travaux d'exploitation pourront éventuellement mettre au jour. L'exposé suivant de l'étendue de ces gisements n'est donc, à un haut degré, que l'exposé des perspectives possibles qu'ils offrent plutôt qu'une estimation des quantités qui existent de fait et de science certaine.

Les matières dont les travaux d'abatage ont démontré la présence dans la zone de cassure qui croise la zone de quartzite et de gneiss grenatifère sont comme suit: kaolin blanc, kaolin décoloré, quartzite kaolinique, granite kaolinisé (pierre de Cornouailles), et gneiss grenatifère kaolinisé.

Le kaolin.

Les filons de kaolin, qui vont d'une fraction de pouce jusqu'à 100 pieds de largeur existent, à ce qu'on sait, dans plusieurs localités de la zone entière de cassure, mais c'est seulement dans les lots 5 et 6, rang VI, sud, canton d'Amherst, que l'étendue superficielle de ces gisements a pu être déterminée par des travaux de dépouillement. Dans ces lots, le kaolin s'est montré présent de façon presque continue au sein d'une zone de filons allant de quelques pieds jusqu'à 100 pieds de largeur sur une distance de plus de 1,400 pieds. Toutefois, à l'exception de l'amas de kaolin qui

avoisine l'excavation n° 1, à l'extrémité du nord de cette zone (carte 1676), l'affleurement de kaolin dans cette localité est presque partout extrêmement décoloré et, par conséquent, ne peut pas servir d'ingrédient dans le papier ou à d'autres usages pour lesquels le kaolin est de très grande utilité, mais est utilisé comme argile réfractaire dans la fabrication des briques réfractaires.

Kaolin blanc.—Dans le lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst, dans la propriété de la Canadian China Clay Company, il y a un filon de kaolin blanc d'environ 300 pieds de long et de 15 à 40 pieds de large. Si l'on admet que cette masse conserve ses dimensions de surface jusque dans la profondeur, il a dû y avoir à l'origine en cet endroit, approximativement 10,000 tonnes de kaolin pour chaque puissance de 50 pieds à laquelle descend le gisement. Les données sur lesquelles on fonde cette évaluation sont les suivantes:—

Longueur approximative du gisement	300 pieds.
Largeur moyenne approximative du gisement	25 "
Pourcentage moyen du kaolin présent	35 pour cent.
Profondeur du gisement	50 pieds.
Nombre de pieds cubes de kaolin dans une tonne	13.

La quantité de kaolin au-dessus de 50 pieds actuellement présente dans ce gisement est donc de 10,000 tonnes moins la quantité qui a été enlevée par les travaux d'exploitation. Cela comprendrait tout le kaolin produit dans la proprieté (5,176 tonnes jusqu'à la fin de 1917) et, en plus, le kaolin contenu dans les haldes de quartzite provenant de l'usine de lavage.

Il se peut que la décoloration dans l'affleurement de la partie sud de la zone des filons de kaolin, des lots 5 et 6, disparaisse dans la profondeur et que du kaolin blanc se trouve au-dessus de l'argile décolorée. Au cas où les travaux d'exploitation confirmeraient ce fait et si la zone conserve dans la profondeur les dimensions de la surface, il se trouverait alors approximativement 75,000 tonnes de kaolin blanc pour chaque 50 pieds que cette région aurait de profondeur. Les données sur lesquelles se fonde cette évaluation sont comme suit:—

Longueur approximative de la zone	1,100 pieds.
Largeur moyenne approximative de la zone	60 "
Profondeur présumée du gisement	50 "
Pourcentage moyen du kaolin présent	30 pour cent.
Nombre de pieds cubes de kaolin dans une tonne	13.

Kaolin décoloré.—Autant qu'on le sait aujourd'hui, la décoloration dans le kaolin ne se présente que dans la partie sud de la zone des gisements qui affleurent dans les lots 5 et 6 rang VI sud, canton d'Amherst, mais il se peut que çà et là dans la zone entière de cassure d'autres masses du même caractère puissent se trouver à mesure que les travaux d'expoitation se poursuivront.

On a découvert que ce kaolin décoloré, aussi bien que les grains et fragments de quartzite qu'il renferme, peut s'employer comme argile réfractaire pour la fabrication des briques réfractaires; les renseignements touchant la quantité de cette argile présente dans le district sont donc dignes d'être pris en considération. Au cas où la zone du kaolin décoloré, en vue dans les lots 5 et 6, se prolongerait à une profondeur de 50 pieds, on se trouverait en présence, sur la base des données indiquées plus haut, d'environ 250,000 tonnes de cette argile. Si la décoloration se poursuivait plus bas

que 50 pieds, la quantité d'argile réfractaire présente serait augmentée en proportion, mais la quantité de kaolin blanc située au-dessous de la matière décolorée serait diminuée en proportion aussi.

Quartzite kaolinique.—On a déjà fait remarquer que la zone de quartzite fracturé dans laquelle on rencontre le kaolin a une largeur de 1,000 pieds et une longueur d'environ 7,000 pieds, et qu'un échantillon pris tout le long au travers d'une coupe de 133 pieds dans cette roche fracturée renfermait en moyenne 11 pour cent de kaolin. Il se peut qu'il y ait des amas considérables de quartzite dans la zone fracturée, que ces amas soient plus ou moins entiers et que la teneur de kaolin y soit de beaucoup inférieure à 11 pour cent, néanmoins les parties de quartzite cassé et granulé que l'on sait déjà être présentes dans la zone fracturée dénotent la présence d'une immense quantité du quartzite fortement kaolinique. C'est ainsi que dans la région située à l'ouest de l'excavation n° 1, dans le lot 5, rang VI sud, canton d'Amherst, les travaux d'exploitation sont déjà assez avancés pour faire voir qu'il se trouve là un amas de quartzite kaolinique long d'au moins 400 pieds et large de 200, si bien que, si cet amas se prolonge à une profondeur de seulement 50 pieds, il renferme plus de 300,000 tonnes de quartzite et que, s'il se prolonge à une profondeur de 150 pieds—comme l'indiquerait la présence du kaolin, à cette profondeur au-dessous de l'excavation n° 1—il renferme 900,000 tonnes de quartzite. En outre, partout où la surface de la zone fracturée a été mise à nu par des travaux de tranchée et de dépouillement, le quartzite a été trouvé fracturé de la même façon que l'amas qui avoisine l'excavation n° 1; il est donc raisonnable de croire qu'une partie considérable de la zone de fracture, de 7,000 pieds de long et de 1,000 pieds de large, recouvre la même espèce de roche.

Pierre de Cornouailles.—Dans une petite excavation près du bord est de la zone fracturée, on a trouvé un granite altéré qui présente la composition chimique de la pierre de Cornouailles. Le fond de cette excavation était rempli de matériaux éboulés à l'époque où le district fut inspecté, ce qui fit que la pierre de Cornouailles ne fut pas observée sur place par l'auteur. L'étendue du gisement est cependant entièrement inconnue.

Gneiss grenatifère kaolinisé.—Jusqu'à présent le gneiss grenatifère kaolinisé n'a été rencontré que dans une seule localité de la zone de cassure et de faille qui traverse la bande de quartzite et de gneiss grenatifère, c'est-à-dire dans le puits qu'on creuse en ce moment dans la propriété de la Canadian China Clay Company, mais la présence de nombreux affleurements de gneiss grenatifère dans la moitiés est des lots 5 et 6, rang VI, sud, canton d'Amherst, vers l'est de la zone de cassure, montre que des zones de gneiss grenatifère kaolinisé, non exposées à la vue, peuvent se trouver dans la zone de cassure. Il se peut que les parties complètement kaolinisées de ces matériaux pourraient servir d'argile réfractaire, de la même façon que le kaolin et le quartzite décolorés sont utilisés.

Emplois des matériaux contenus dans les gisements.

Kaolin.—Le kaolin a été depuis longtemps la plus importante des matières premières utilisées dans les indutries céramiques et son utilisation, à cette fin, est de beaucoup le principal emploi qu'on en fait dans l'industrie. Il est mêlé à du feldspath, à de la terre à porcelaine, à du quartz, à des cendres d'os, à l'argile plastique, à la soude, à la craie, et à d'autres ingrédients en proportions variables pour former à la fois le corps et la glaçure

de la faïence, des porcelaines, des carreaux pour murs ou planchers, des isolateurs électriques, des poteries émaillées, des poteries de grès, etc. Les autres usages industriels auxquels s'applique le kaolin comprennent ceux qui suivent: ingrédient utilisé dans la fabrication du papier, du coton et d'autres matières textiles; composant de certains plâtres, de certaines couleurs et matières colorantes; poudre pour la peau, poudre à polir, et enfin, ingrédient de certaines préparations pharmaceutiques. Les essais qui ont été faits pour connaître la nature physique de l'argile à porcelaine par J. Keele, de la division des Mines, sont décrits par M. Keele, comme suit: "Le kaolin lavé demande 45 pour cent d'eau pour le délayage. Il a un assez joli degré de plasticité, mais comme tout kaolin il ne se prête pas à toute espèce de travail et il s'émiette. Le retrait à l'air est de 7 pour cent.

Cône.	Retrait au feu.	Absorption.
	Pour cent.	Pour cent.
010	3.0	34.3
06	3.6	34.3
1	4.5	32.0
5	9.3	20.0
9	11.3	17.0
34	Amollit	

Cette argile a une plus grande plasticité et des retraits plus forts que la plupart des types contrôlés de kaolin lavé ou d'argile à porcelaine. Les échantillons d'essais furent pris tout près de la surface, mais à de plus grandes profondeurs il se pourrait que le kaolin ne fût pas aussi plastique et ne se rétrécit pas autant en séchant ou au feu.[1]

Des expériences faites par M. Keele ont prouvé que le mélange de kaolin blanc et de quartzite, qui constitue les gisements de kaolin, peut être mêlé avec l'argile marine ordinaire de l'étage pléistocène pour faire de la brique réfractaire. Ces expériences sont rapportées par M. Keele, comme suit:—

"Le kaolin brut est éminemment réfractaire, et quand on lui a donné la forme de briques et qu'on l'a exposé aux températures ordinaires des briques mises au feu, la brique qui en résulte est plutôt tendre et poreuse, avec des surfaces affaissées ou fendillées. Un produit de ce genre ne supporterait pas bien le transport et, en outre, la brique serait d'une structure faible. Il fut donc considéré nécessaire d'introduire des fondants comme un mélange dans le kaolin afin de rendre le produit plus compact et plus fort. La matière qu'on choisit fut cette argile marine qui se trouve dans la vallée de la rivière Rouge, qui contient un pourcentage élevé d'impuretés fondantes et se trouve être, en conséquence, assez fusible."

"Les mélanges utilisés pour l'expérience en vue de l'essai se composaient de 20 à 10 pour cent d'argile marine et de 90 à 80 pour cent de kaolin brut. Des briques faites de ce mélange furent mises au feu dans les fours à briques réfractaires de St-Jean (Québec) à une température de 2,400 degrés F. La brique qui en résulta avait toute l'apparence de la brique réfractaire ordinaire qui se vend dans le commerce, étant compacte et forte."

[1] "Rapport préliminaire sur les gisements d'argile et de schistes de la province de Québec." Com. géol. Can., ministère des Mines, Mémoire 65, 1915, pages 4 et 5.

"Une petite portion de l'une des briques fut mise dans un four électrique et portée à une température de 3,000 degrés F. sans être concrétionnée."

Le kaolin brut, décoloré, à cause des impuretés qu'il contient (voir l'analyse, page 24) est moins réfractaire que le kaolin blanc et peut, par conséquent, servir de brique réfractaire sans l'addition d'argile du pléistocène comme fondant. Des expériences faites avec cette argile par M. Keele ont fait voir qu'elle demeurerait intacte dans un four à résistance au cône 25, mais qu'elle était à grain serré plutôt faible à l'état cru, et qu'elle se rétrécissait énormément quand on la cuisait dans un four à poterie[1].

Eponte kaolinique. Le quartzite kaolinique de l'éponte, si facile à concasser, et associé aux gisements de kaolin, peut avoir une valeur marchande plus grande que ces gisements mêmes, car ce quartzite-là peut servir à la fabrication de la briqne siliceuse du type ganister, et quand il est débarrassé du kaolin qu'il renferme il est bon à être utilisé dans la fabrication d'une brique siliceuse à liant de chaux, du verre, du carborundum et comme sable dans les aciéries.

Une expérience faite avec l'éponte kaolinique pour déterminer son emploi dans la fabrication de la brique siliceuse du type ganister a été décrite, par M. Keele, comme suit:—

"La matière fut pulvérisée pour traverser un tamis à 10 mailles, et mêlée à un peu d'eau de façon à en acquérir quelque cohésion. En cet état on peut lui donner avec la main la forme de brique et, quand elle fut en partie séchée, on la comprima à nouveau avec la machine. Les petites briques furent cuites dans un four à gaz, à 1,300 degrés C, et ensuite dans un four électrique à résistance, à 1,530 degrés C, une petite portion de l'une des petites briques étant portée à la température de 1,650 degrés C. Les briques exposées à 1,530 degrés furent dures et compactes, et montrèrent qu'entre le kaolin et les grains de quartz il s'était formé par le feu une cohésion complète."

"En élevant la température à 1,650 degrés on ne changea que légèrement la nature de la matière, car il n'y eut aucune indication que par l'amollissement elle eût perdu sa trempe et qu'elle ne pût pas supporter probablement et tout aussi bien une température de 1,700 degr[illegible]."

"De tels résultats paraissent encourageants soit pour l'[illegible]mploi des fours à puddlage, à cubilot et à creuset, soit pour les revêtements de convertisseurs et les fours à fabriquer le verre."

Une certaine quantité de l'éponte kaolinique brute fut lavée dans le laboratoire de la division des Mines par Heber Cole, et on en obtint un sable siliceux de la composition suivante:

SiO^2, 99.25 pour cent; Fe^2O^3, 0.69 pour cent; $AlSO^3$, 0.06 pour cent.

Un exposé des résultats de ces expériences fourni à l'auteur par M. Cole, dit ce qui suit:—

"La manière de préparer cet échantillon fut de pulvériser la matière sous une meule à sec de façon qu'elle pût passer à travers un tamis de 16 mailles. On la lava ensuite dans une eau courante et la matière qui traversait un tamis de 100 mailles fut mise à part. Cette matière fine contenait de la silice finement divisée et le kaolin qui se trouvait dans la roche brute. L'analyse donnée ci-dessus se rapporte à la matière retenue par le tamis à 100 mailles. Un échantillon de cette matière-là fut soumis à une des compagnies de carborundum qui en fit l'essai et la trouva bonne pour fabriquer du carborundum. Dans une usine bien

[1] Division des Mines, min. des Mines, Rapport sommaire 1916, pages 106-107.

montée pour le commerce et se composant de concasseurs, de broyeurs, de laveurs, de classeurs hydrauliques, de sécheurs, du sable siliceux qui aurait plus de 99 pour cent de silice, pourrait facilement être produit économiquement, et un produit serait mis sur le marché, qui s'adapterait à tous les emplois pour lesquels une silice de toute première qualité est indispensable."

Outillage et méthodes minières.

La méthode d'exploitation minière en usage dans la propriété de la Canadian China Clay Company consistait à l'origine à enlever le manteau stérile et la roche d'éponte au moyen d'un treuil aérien, qui transportait le kaolin et le quartzite associé jusqu'à l'atelier de lavage dans un siphon de 6 pouces. Pendant l'hiver de 1917, on employa une pelle à vapeur pour dépouiller de son mateau stérile une surface de plus de 1350 pieds de long et de 30 à 100 pieds de large, dans les lots 5 et 6, rang VI, canton d'Amherst, et au moment où l'auteur visita la propriété, en juillet 1918, le kaolin décoloré de ce gisement était porté dans des wagons et expédié à Laprairie pour la fabrication de la brique réfractaire.

L'outillage qui se trouve dans la propriété de la Canadian China Clay Company comprend un atelier de lavage (planche II B) pour la séparation du kaolin d'avec le quartzite qui lui est associé, un treuil aérien, un compresseur, des perforatrices et autres instruments nécessaires aux travaux miniers; et aussi les bâtisses nécessaires pour loger les employés de la compagnie.

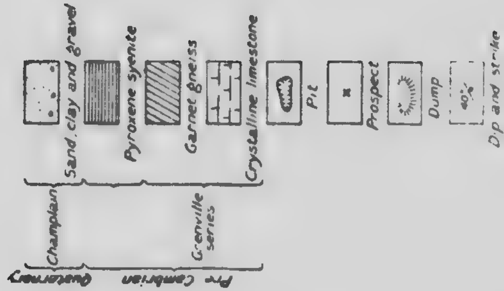
La méthode employée dans l'atelier de lavage consiste à faire passer le kaolin et le quartzite qu'il renferme à travers un agitateur, ensuite à travers un tamis rotatif et enfin à travers des coulottes d'où le kaolin est porté dans des bassins de décantation. Après que le kaolin s'est déposé, l'eau qui surnage est égouttée et le kaolin est pompé dans des filtres-presses. De là les gâteaux de kaolin sont portés dans des wagons à des hangars de séchage en été, et dans un four en hiver.

Une usine pour pulvériser, laver et classer le quartzite de l'éponte fut également construite dans la propriété.

Production.

La production d'argile à porcelaine, provenant de la propriété de la Canadian China Clay Company, a été comme suit:—

Année.	Tonnes.	Valeur.
1912	40	$ 520 00
1913	253	4,354 00
1914	1,000	9,000 00
1915	1,750	13,000 00
1916	1,750	17,500 00
1917	833	11,144 00



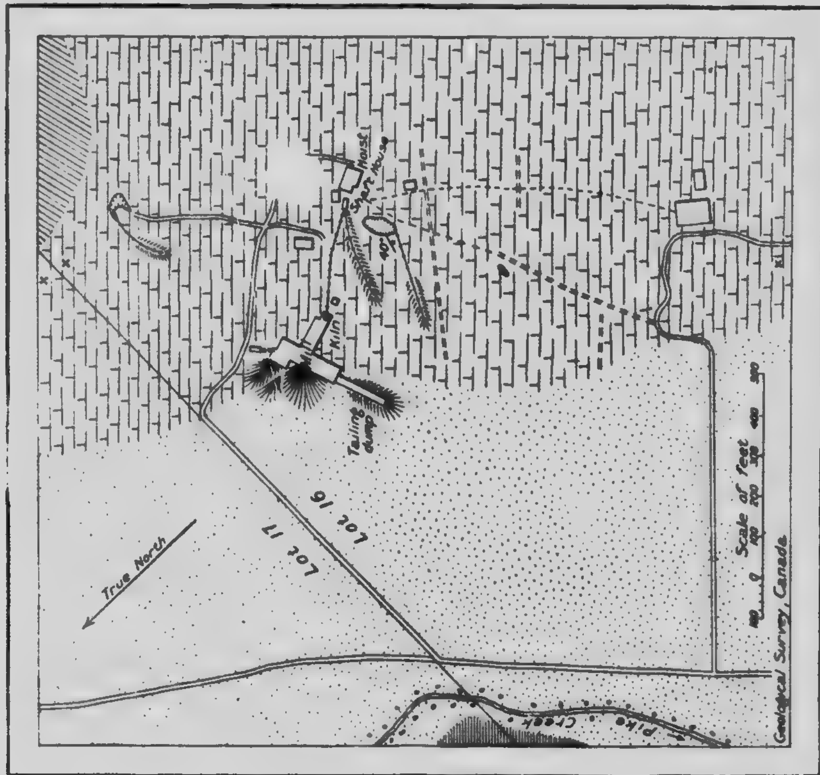


Fig. 3.—Diagramme qui montre des parties des lots 16 et 17, canton d'Amherst, Québec.

Lots 15, 16, et 17, rang VI, canton d'Amherst.

Généralités.

Dans tout l'est de l'Ontario et le sud des Laurentides du Québec, de nouveaux gisements de graphite (d'où l'on a retiré du graphite continuellement ou à intervalles depuis nombre d'années) se rencontrent associés à du calcaire cristallin qui fait partie de la série de Grenville. Ces gisements se ressemblent entre eux à beaucoup d'égards et ont probablement des origines analogues, mais le graphite qui les constitue se présente en partie sous forme disséminée, en partie comme veines, en partie comme agrégats, et ces gisements sont, en conséquence, considérés comme appartenant à différentes catégories, selon les formes particulières sous lesquelles le graphite se rencontre. Des gisements des types disséminés et filoniens sont les façons ordinaires dont le graphite se rencontre, tant dans l'est de l'Ontario que dans la province de Québec. D'autre part, les gisements de la variété des agrégats, ont été observés par l'auteur dans deux localités seulement, dans les lots 9 et 10, rang V, canton de Grenville (mine Keystone) et dans les lots 15, 16, et 17, rang VI, canton d'Amherst, qui sont décrits dans ce rapport.

Histoire de l'exploitation.

L'attention se porta pour la première fois sur les gisements du canton d'Amherst quand deux prospecteurs: MM. P. Tétreault et H. Roy, acquirent les droits miniers aux lots 15 et 16, rang VI, canton d'Amherst, de la part du gouvernement provincial de Québec. En 1909, une compagnie se forma à Montreal sous le titre de "Graphite Limited" pour prendre à son compte la propriété, et les travaux d'exploitation furent mis en train et continués jusqu'en 1912. Pendant ce temps de nombreuses excavations et tranchées de prospection furent creusées, le puits n° 1 fut creusé jusqu'à une profondeur de 105 pieds. La construction d'une usine de broyage fut commencée en 1912 et achevée en 1913. En décembre de cette année—là la compagnie entra en liquidation. Dans l'automne de 1916 un syndicat anglais (Multipar) prit un droit d'option sur la propriété et ouvrit une excavation près de la limite nord du lot 16; mais au bout de quelques semaines de travaux ce droit fut abandonné.

Relations géologiques.

Sur la côte est de la plaine qui se dirige vers le nord-est et qui s'étend le long du Pike Creek, dans les lots 15, 16, et 17, rang VI, canton d'Amherst, il se trouve en vue une arête basse recouverte de drift avec un calcaire cristallin sous-jacent. Comme il arrive ordinairement pour le calcaire de Grenville, cette arête comprend de nombreux amas de granite pyroxénique, de syénite pyroxénique et d'autres roches qui vraisemblablement pénétrèrent par intrusion dans le calcaire sous forme de dykes, mais furent subséquemment brisées, réduites en fragments par déformation. Le calcaire renferme aussi par places des amas d'orthoclase, de wollastonite, de pyroxène

et d'autres silicates auxquels le graphite est associé en lames extrêmement grossières, et ce sont ces masses qui constituent les gisements de graphite.

Caractère des gisements.

Au moment où l'auteur fit l'inspection de la propriété, l'excavation principale était remplie d'eau, de sorte qu'on ne remarqua pas la nature des gisements dans les travaux souterrains. La description suivante est donc basée principalement sur des observations faites à la surface dans trois localités, l'ouverture faite au sommet de l'excavation principale, l'excavation ouverte par le syndicat Multipar près de la limite nord du lot 16, et deux petits trous de prospections situés à quelques centaines de pieds au nord de la frontière sud du lot 17.

L'excavation principale est située à quelques pieds du puits n° 1 et communique avec le puits dans les travaux souterrains. L'excavation au sommet du puits a 60 pieds de long sur 30 de large, et la partie profonde de l'ouverture a 30 pieds de long sur 15 de large. La roche qui est en vue est un calcaire à pyroxène contenant de nombreuses inclusions froissées d'un granite gris pyroxénique et d'une syénite pyroxénique tous deux à grain fin. On remarqua qu'à l'extrémité sud de l'excavation une zone de wollastonite graphitique s'était développée de long du contact d'un amas igné qui s'y trouvait enfermé et que le front est de l'excavation, à quelques pieds plus loin au nord, se composait d'un granite d'où l'on avait extrait la matière graphitique. A l'extrémité nord de l'excavation on pouvait voir plusieurs autres inclusions entourées par de semblables zones graphitiques de contact.

L'excavation Multipar, au moment où l'auteur fit l'inspection de la propriété, avait 120 pieds de long sur 50 de large, et de 10 à 20 pieds de profondeur. Sur le front ouest de l'ouverture une masse rocheuse d'environ 10 pieds de large et 5 pieds de haut était en vue et se composait de syénite et de wollastonite qui survenaient entre des filons ou des agrégats verticaux de graphite ayant respectivement 3 pieds ½ et 2 pieds de largeur. Le front sud de l'excavation consistait surtout en un calcaire cristallin rouilleux ayant, une direction nord 70 degrés est (magnétique) et plongeant de 50 degrés au sud-est, mais qui comprenait des dykes et des amas de syénite à pyroxène de dimensions considérables par places. L'un de ces derniers, vers l'extrémité ouest du front, était traversé par des zones irrégulières de wollastonite graphitique dont le diamètre variait entre quelques pouces et un pied. La roche en vue sur le front est de l'excavation, au-dessous de la couverture d'argile à blocaux, renfermait une proportion considérable de wollastonite graphitique, mais la roche mineralisée était fort irrégulière et la proportion de graphite qu'elle renfermait était extrêmement variable. L'amas continu, le plus grand et le plus riche de la roche affleurant diagonablement à travers l'extrémité sud du front, avait 20 pieds de long et de 2 à 10 pieds de large, et renfermait environ 50 pour cent de graphite. La partie centrale du front, à l'exception de quelques étroits et irréguliers filons ou veines de graphite, était stérile et consistait, en dessus, en un amas allongé de granite à pyroxène et, dessous, en une roche grise à grain fin qui, vue au microscope, se trouve être composée de scapolite, de wollastonite et de grenat. Le front nord de l'excavation était entièrement du drift à blocaux.

Les excavations du lot 17 sont de petits trous de prospection dans le calcaire de Grenville, lequel à cet endroit-là se dirige nord 35° est (magnéti-

que) et plonge de 75° au sud-est. La roche qui affleure sur les fronts des excavations est surtout de calcaire avec les ordinaires inclusions, zones ou amas de silicates graphitiques (planche VII) développés par places sur les bords des inclusions. L'amas le plus considérable de minerai graphitique avait 3 pieds de long sur 1 pied ½ de large.

Il semblerait évident, d'après les observations qui précèdent, que le graphite qui existe dans le district de St-Rémi est associé à des amas et des bandes de silicates de chaux, minéraux formés par la silicatation du calcaire de Grenville, et que la quantité de graphite dans les gisements est à peu près en proportion de la quantité présente de ces silicates. Il n'est pas possible d'évaluer de façon définie les proportions de graphite en existence dans des gisements si irréguliers, mais il est certain que dans la région entière de la surface rocheuse exposée, au sommet de l'excavation principale, et dans les excavations du lot 17, le pourcentage du graphite qui s'y trouve est bien inférieur à celui du graphite renfermé dans la qualité la plus pauvre du minerai qu'on pourrait exploiter avec profit dans les conditions actuelles de travaux de ce genre. D'autre part il est probable que le pourcentage du graphite renfermé dans les fronts à découvert de l'excavation Multipar, au moment où cette cavité fut examinée, s'élevait en moyenne au 5 ou même au 10 pour cent et constituait par conséquemment un minerai d'une teneur qui valait la peine d'être exploitée, à condition que cette moyenne se maintint dans toute une masse rocheuse propre à être entreprise; mais il faudra un grand travail d'exploitation avant d'être renseigné à cet égard.

Minéralogie.

La nature et les rapports entre eux des principaux minéraux qui forment les gisements de graphite de St-Rémi sont comme suit;—

Graphite (carbone). Le graphite qu'on rencontre dans les gisements se présente en partie sous forme de très menues plaques hexagonales disséminées dans la calcite, mais plus abondamment sous forme d'agrégats lamellaires de 2 à 3 pouces de diamètre, distribués le long de bandes de granulation et de cassure dans la wollastonite et d'autres minéraux encore du gisement.

Wollastonite ($CaOSiO_2$, Chaux 48.3, Silice 51.7 pour cent). C'est le minéral qui domine dans les gisements. Il se rencontre sous forme de cristaux pâles, d'un blanc verdâtre, uniformément fibreux ayant de 1 à 10 pouces de longueur, les interstices entre eux sont remplis avec de la calcite, du pyroxène, de l'orthoclase et de la titanite. Les cristaux sont ordinairement traversés par des zones irrégulières de cassure remplies de calcite et de graphite.

Diopside ($CaMg\ (SiO_3)_2$, Chaux, 25.9; Magnésie, 18.5; Silice, 55.6 pour cent). Le diopside est une variété verte luisante qui se présente sous forme de cristaux prismatiques courts, épais d'un diamètre allant d'un quart de pouce à 2 pouces. Ces cristaux font voir un clivage prononcé parallèle de 001.

Titanite ($CaO\ TiO_2\ SiO_2$; Chaux, 28.6; Bioxyde de Titanium, 40.8; Silice 30.6 pour cent). La titanite est un constituant enclavé dans la calcite qui remplit les intervalles entre les cristaux de wollastonite. Elle se rencontre sous forme de cristaux bruns plats, cunéiformes, résineux, d'un diamètre qui mesure jusqu'à 3 pouces. Chez quelques-uns des gros cristaux il s'est développé un clivage fin et uniforme.

Orthoclase (K_2O, Al_2O_3 $6SiO_2$; Potasse, 16.9; Alumine, 18.4; Silice, 64.7 pour cent). L'orthoclase se présente surtout comme cristaux tabulaires disséminé dans le graphite et remplissant les interstices entre les amas de wollastonite. En un point on remarqua un cristal encastré dans le diopside. Dans le spécimen qui se voit à la planche VII un bon nombre de ces cristaux tabulaires sont développés de façon très remarquable.

Scapolite (un silicate de calcium, sodium, chlore, aluminium.) La scapolite associée aux gisements de graphite est une variété singulièrement opaque, grise et vitreuse. Elle se présente sous forme de cristaux arrondis d'un diamètre d'un pouce et même davantage complètement encastrée dans de la wollastonite.

Calcite ($CaCO_3$; Chaux, 56.0; Acide carbonique, 44.0). La calcite est une variété jaune vert pâle qui remplit les intervalles entre les autres minéraux des gisements.

Quartz (SiO_2). Le quartz n'est pas un constituant commun ou très évident des gisements. On le remarque associé à l'orthoclase, remplissant les intervalles entre les cristaux de wollastonite.

Paragénésie.

La façon dont les minéraux qui composent les gisements de graphite de St-Rémi croissent l'un dans l'autre est pareille à tous égards aux rapports que révèlent les constituants minéraux des roches ignées, si bien que, grâce à ces rapports mutuels, on peut arriver à déterminer à peu près l'ordre dans lequel les différents minéraux ont complété leur cristallisation. C'est ainsi que la présence de la scapolite sous forme d'inclusions dans la wollastonite fait voir que ce minéral acheva son développement avant la wollastonite, tandis que la présence de l'orthoclase, de la titanite et d'autres minéraux dans les intervalles entre les cristaux de wollastonite montre bien que ceux-ci se développèrent après la wollastonite. Et de même la présence du graphite et de la calcite sous forme de gangue autour d'autres minéraux et remplissant les cassures qui traversent la wollastonite fait voir que ces minéraux furent des derniers à se constituer en gisement. L'ordre approximatif dans lequel les divers minéraux dont se compose les gisements complétèrent leur développement fut donc le suivant: scapolite, wollastonite, orthoclase, titanite, diopside, graphite et calcite.

Origine.

Dans une publication précédente on a fait remarquer qu'il y a trois hypothèses qui ont été avancées pour expliquer l'origine du graphite qui se rencontre dans le sud-est de l'Ontario et dans les Laurentides méridionales de la province de Québec. On a supposé: 1° que ce sont des matières carbonées recristallisées, contenues dans le calcaire de Grenville; 2° que ces matières provenaient de roches ignées ayant pénétré par intrusion dans le calcaire; 3° et qu'elles se sont formées aux dépens de l'acide carbonique du calcaire et par réduction[1].

La nature et les rapports réciproques des gisements de graphite de St-Rémi démontrent que les minéraux associés au graphite sont le produit qui résulte du métamorphisme du calcaire de Grenville, et que ce métamorphisme s'effectua par les émanations provenant du granite et de la

[1] Trans. Can. Min. Inst., vol. 19, 1916, pp. 363-365.

syénite renfermés dans le calcaire. Cette association du graphite avec un gisement métamorphique par contract semblerait favoriser l'hypothèse que le graphite se serait formé au moyen du carbone tiré de l'acide carbonique, car de grandes quantités d'acide carbonique devaient se dégager aux endroits où la silicatation du calcaire se présentait. Il est de même probable, toutefois, si le graphite provenait des intrusions ignées, qu'il se formerait de compagnie avec d'autres émanations et qu'il se concentrerait aux endroits où ces émanations seraient le plus abondantes, par conséquent où la silicatation se serait produite. D'autre part, si le graphite provenait de matières carbonées, déposées avec le calcaire, il n'y aurait pas de raison plausible pour que le graphite fût associé aux gisements métamorphiques par contact. Somme toute, par conséquent, le témoignage que nous donnent les gisements de St-Rémi paraît favoriser l'hypothèse qu'il proviendrait de l'acide carbonique, et combattre celle d'un dépôt sédimentaire.

Outillage.

L'outillage qu'on a réuni dans la propriété en question comprend un compresseur, une chaudière, des treuils et d'autres machines nécessaires à l'extraction du minerai, et un atelier de concentration à sec d'une capacité de 100 tonnes par jour.

Les bâtiments construits sur le terrain, en sus de l'atelier, comprennent une maison de pension pouvant loger soixante et quinze hommes, une maison pour le gérant, le chevalement, la baraque pour la chaudière, une grange et un magasin.

CHAPITRE V.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Les données les plus importantes au sujet de la géologie et des gisements minéraux du district de St-Rémi, énoncées sous forme de résumé, sont comme suit:—

PHYSIOGRAPHIE.

Le district est situé en dedans du bord méridional naturellement découpé du grand plateau laurentien qui occupe la plus grande partie du nord-est du Canada. D'une façon générale il est caractérisé par la topographie extrêmement hérissée de ces hautes terres, mais il se distingue de celle ordinaire du plateau par la présence de petites surfaces d'une argile marine post-glaciaire et de sable qui furent déposées au fond des principales dépressions du sol et jusqu'à des hauteurs de plus de 700 pieds audessue du niveau de la mer.

GÉOLOGIE.

À l'exception d'un seul et unique dyke de diabase de fin de la période précambrienne, et des dépots meubles du quaternaire, les roches qui se rencontrent dans ce district appartiennent à un complexe basal précambrien, composé de trois subdivisions séparées lesquelles, nommées par rang d'âge, de la plus ancienne à la plus récente, sont comme suit:—

(1) Une série de sédiments marins fortement métamorphisés du calcaire cristallin, du gneiss grenatifère, et du quartzite—série de Grenville.

(2) Un groupe de roches intrusives ignées—le gabbro, la syénite à pyroxène, l'anorthosite, etc.—série de Buckingham.

(3) Les amas batholithiques de granite porphyritique et de gneiss à syénite.

GISEMENTS MINÉRAUX.

Les matières de valeur marchande que l'on sait exister dans la région sont: le kaolin, le kaolin décoloré, le quartzite kaolinique et le graphite.

Kaolin et quartzite kaolinique.

Dans la partie sud du rang VI, canton d'Amherst, il se trouve une zone de quartzite de Grenville qui est traversée par une zone de cassure et de faille d'environ 1,000 pieds de large, dirigée nord-nord-ouest, et dans laquelle on rencontre des gisements de kaolin en des bandes qui ont jusqu'à 100 pieds de large et plus de 1,400 pieds de long.

Le kaolin se trouve en dedans de la zone de cassure, en partie sous forme de filons qui suivent les plans de cassure et de diaclase, en partie sous forme de gangue encastrant des fragments brisés de quartzite, en partie

comme gîtes de remplacement, vu que de grandes quantités de quartzite ont été emportées en dissolution et remplacées par des dépôts de kaolin si bien que la structure originale du quartzite a été conservée.

La présence du kaolin dans une zone de cassure d'où le feldspath ou d'autres silicates alumineux sont presque entièrement absents, démontre que le minéral ne s'est pas développé sur place, mais qu'il a été importé dans la zone de cassure depuis une source étrangère.

Une preuve décisive, qui pût déterminer l'origine des gisements de kaolin, n'a pas été trouvée, car quelques-uns des caractères remarquées dénotaient une origne de surface, tandis que d'autres caractères faisaient plutôt croire à une origine dans la profondeur. Si les gisements provenaient d'une source de surface, ils ont dû être formés apparemment par une concentration détritique, de haut en bas, d'un kaolin provenant ou bien des dykes de granite et des bandes de gneiss grenatifère, associés au quartzite, ou bien des batholithes granitiques adjacents, ou bien encore de ces deux origines à la fois. D'autre part, si les gisements furent dérivés d'une source de grande profondeur, ils ont dû, vraisemblablement être formés par l'altération d'un feldspath renfermé dans du granite ou de la syénite qui se trouvait le long des parties basses de la zone de cassure et avaient été entraînés vers le haut et déposés dans les parties supérieures de la zone par des eaux thermales ascensionnelles. En raison du fait que la zone de gneiss à grenat quartziteux, dans laquelle se trouve la zone de cassure, est cachée en grande partie sous un manteau d'argile à blocaux, les quantités de kaolin blanc, de kaolin décoloré et de quartzite kaolinique qui sont là associées à la zone de cassure et de faille ne sont pas même connues approximativement, mais la grande étendue de la zone, l'énorme taille et la grande quantité des filons de kaolin qui affleurent dans les parties de la zone qu'on a mises à nu par des tranchées et des travaux de dépouillements, démontrent qu'il y a de fortes présomptions pour qu'on trouve là d'énormes amas de ces matières.

Graphite.

A l'extrémité est des lots 15, 16, et 17, rang VI, canton d'Amherst, il [illegible]ve une colline de calcaire de Grenville dans tout l'intérieur de laquelle [illegible]fermés des amas de pegmatite, de granite à pyroxène, et de syénite [illegible]oxène. A l'intérieur du calcaire qui avoisine ces amas rocheux d'in[illegible]n, des agrégats de wollastonite, de diopside, de scapolite et d'autres [illegible]tes de chaux se sont formés et développés, et parmi ces agrégats le graphite se rencontre en abondance sous forme de lamelles brutes qui ont jusqu'à deux pouces de diamètre.

La présence de ces gisements—tantôt associés à des inclusions d'une roche ignée dans le calcaire, tantôt suivant le bord de ces inclusions—semble indiquer qu'ils ont été formés par l'action réciproque d'émanations, venant de ces inclusions ignées, et du calcaire.

Les parties souterraines exploitées dans la propriété étaient remplies d'eau quand l'auteur inspecta le district, et les preuves qu'on découvrit au sujet de l'étendue des gisements, se bornèrent entièrement aux travaux faits à la surface. Bien que la proportion de graphite renfermé en petits amas en vue dans ces excavations s'élevait par places à 50 pour cent, les gisements, pour la plupart, étaient trop irréguliers et discontinus pour que l'exploitation en pût valoir la peine.

PLANCHE II.



A . Platière de St-Rémi et village de St-Rémi, vus de la colline Alsio. (Page 4)



B. Usine de lavage de la Canadian China Clay Company, lot V, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec. (Page 37)



A. Gneiss grenatifère froissé, bigarré, de la série de Grenville, lot 6, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec. (Page 8)



B. Gabbro grenatifère rubané, lot 1, rang II, canton d'Amherst, Québec. (Page 12)



Surface bigarrée d'un gabbro grenatifère, lot 1, rang II, canton d'Amherst, Québec. (Page 12)

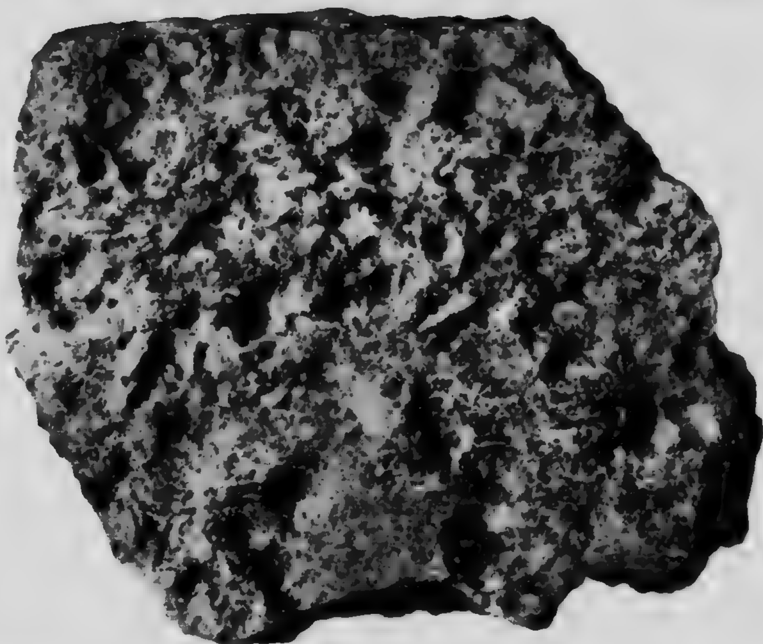


A. Diaclases dans le quartzite de Grenville dans une zone de faille, lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec. (Page 21)

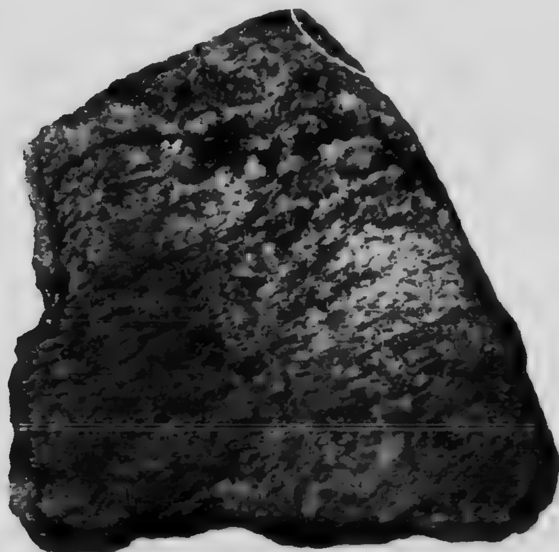


B. Surface d'un quartzite de Grenville cannelé et poli par glissement le long d'une zone de faille, lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec. (Page 21)

PLANCHE VI.



A. Surface d'un lit de quartzité, à cavités qui montrent l'action dissolvante des solutions qui déposent le koalin dans le quartzite, lot 5, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec. (Page 23)



B. Spécimen tiré d'un gîte de kaolin, lot 6, rang VI, sud, canton d'Amherst, Québec, (Page 23)



Agrégat d'orthoclase, de pyroxène, de titanite, de wollastonite, de graphite et de calcite associés à un gisement de graphite, lot 17, rang VI, canton d'Amherst, Québec. (Page 14)
O, orthoclase; P, pyroxène; W, wollastonite; G, graphite; C, calcite.

INDEX.

A.

B.

C.

D.

L.

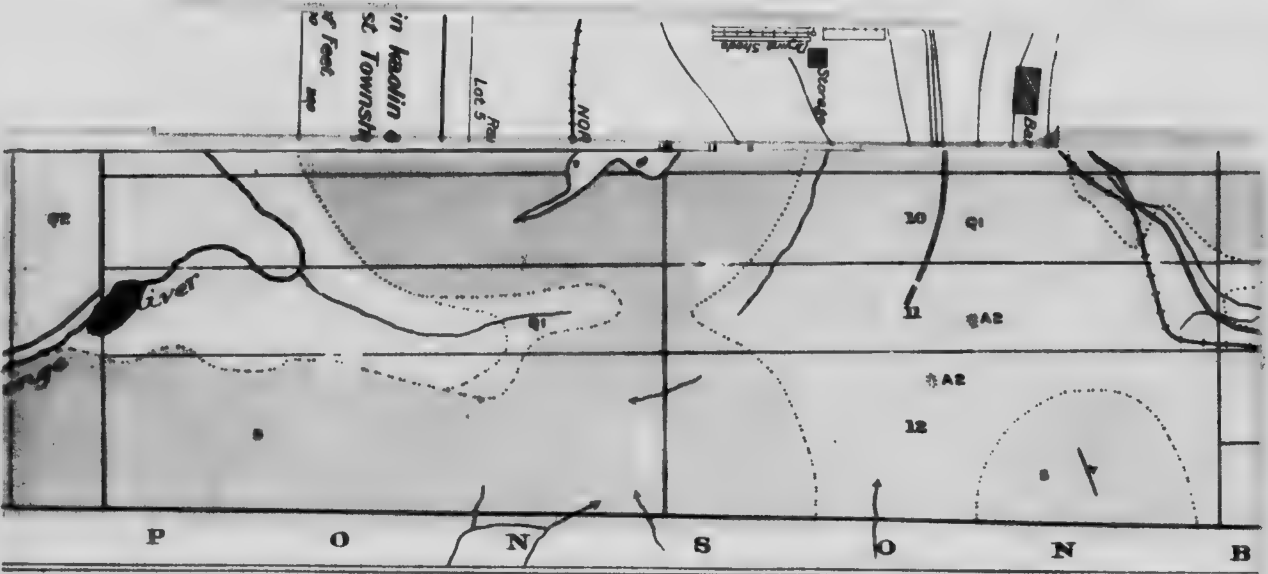
M.

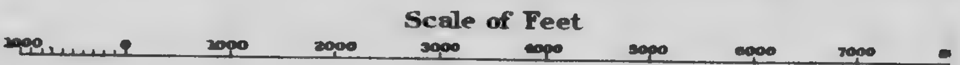
N.

O.

P.

Q.





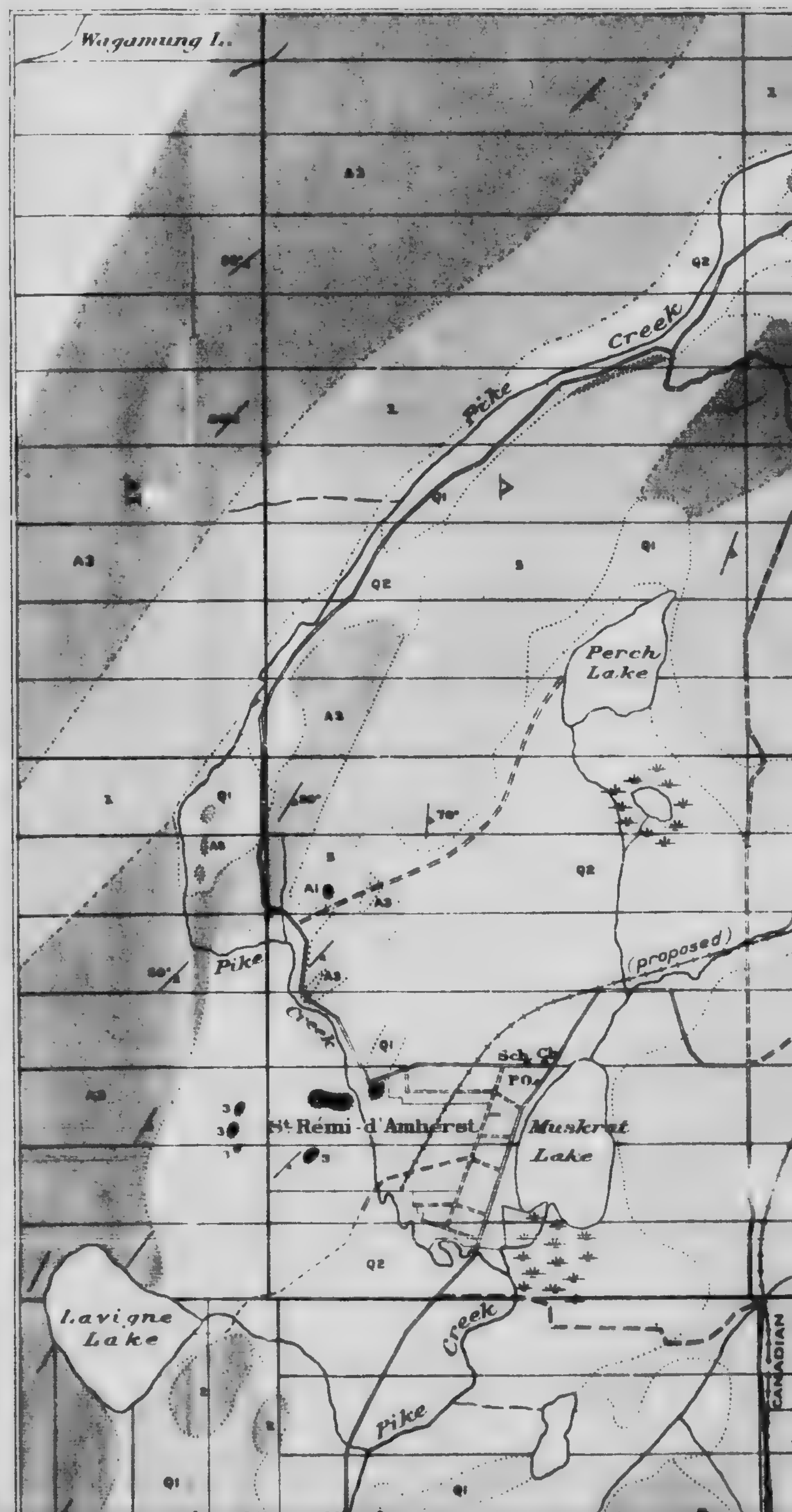
'ORTION OF AMHERST TOWNSHIP, LABELLE COU

Scale of Feet

1000 0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000

Depa

GEO



LEGEND

QUATERNARY	CHAMPLAIN	Q2	Clay, sand and gravel
	GLACIAL	Q1	Boulder clay, boulders sand and gravel
LATE PRE CAMBRIAN		6	Diabase
		5	Porphyritic granite-gneiss, syenite-gneiss, granodiorite-gneiss
EARLY PRE CAMBRIAN	BUCKINGHAM SERIES		Metamorphic pyroxenite
			Pyroxene syenite and pyroxene diorite
		2	Gabbro
		1	Buckingham series undifferentiated, pyroxene syenite, pyroxene diorite, pyroxenite (igneous)
	GRENVILLE	A3	Garnet gneiss
		A2	Quartzite
			Crystalline limestone

Symbols

Canada
Department of Mines

…RRELL MINISTER; R.G.M^C CONNELL, DEPUTY MINISTER

GEOLOGICAL SURVEY

W…AM M^C INNES, DIRECTING GEOLOGIST

Issued 1918

OUTLINE MAP



LEGEND

Streets, roads and buildings

Private roads and roads not well defined

Trails

Railway

Proposed railway

Aerial tramway

Magnetic declination 11°30' West

Metamorphic pyroxenite

Pyroxene syenite and pyroxene diorite

EARLY PRE CAMBRIAN

BUCKINGHAM SERIES

Gabbro

Buckingham series undifferentiated, pyroxene syenite, pyroxene diorite, pyroxenite (igneous)

GRENVILLE

Garnet gneiss

Quartzite

Crystalline limestone

Symbols

Geological boundaries (defined)

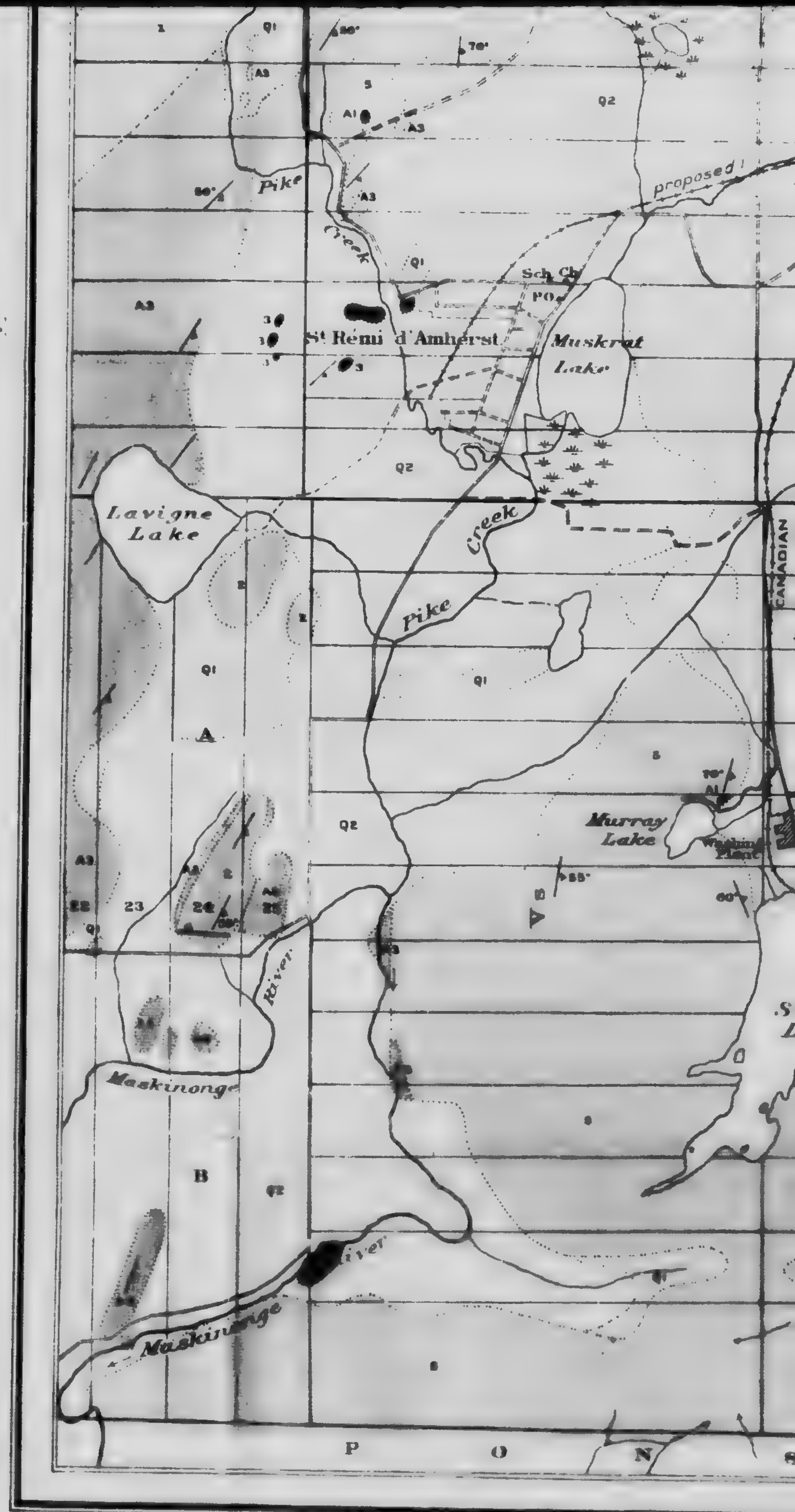
Geological boundaries (undefined)

Strike

Dip and strike

Kaolin

Graphite



C. O. Senécal, Geographer and Chief Draughtsman
A. McGregor, Draughtsman

PORTION OF AMHERST TOWN

To accompany Memoir by M. E. Wilson

Base line

Iroquois Lake

Iroquois Creek

Sandy Lake

CANADIAN NORTHERN RAILWAY

Pit Nº 1

Washing Plant

Pit Nº 2

S O N B Y

Publication Nº 1661

TOWNSHIP, LABELLE COUNTY, QUEBEC.

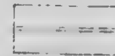
Scale of Feet



LEGEND



Streets, roads and buildings



Private roads and roads not well defined



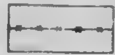
Trails



Railway

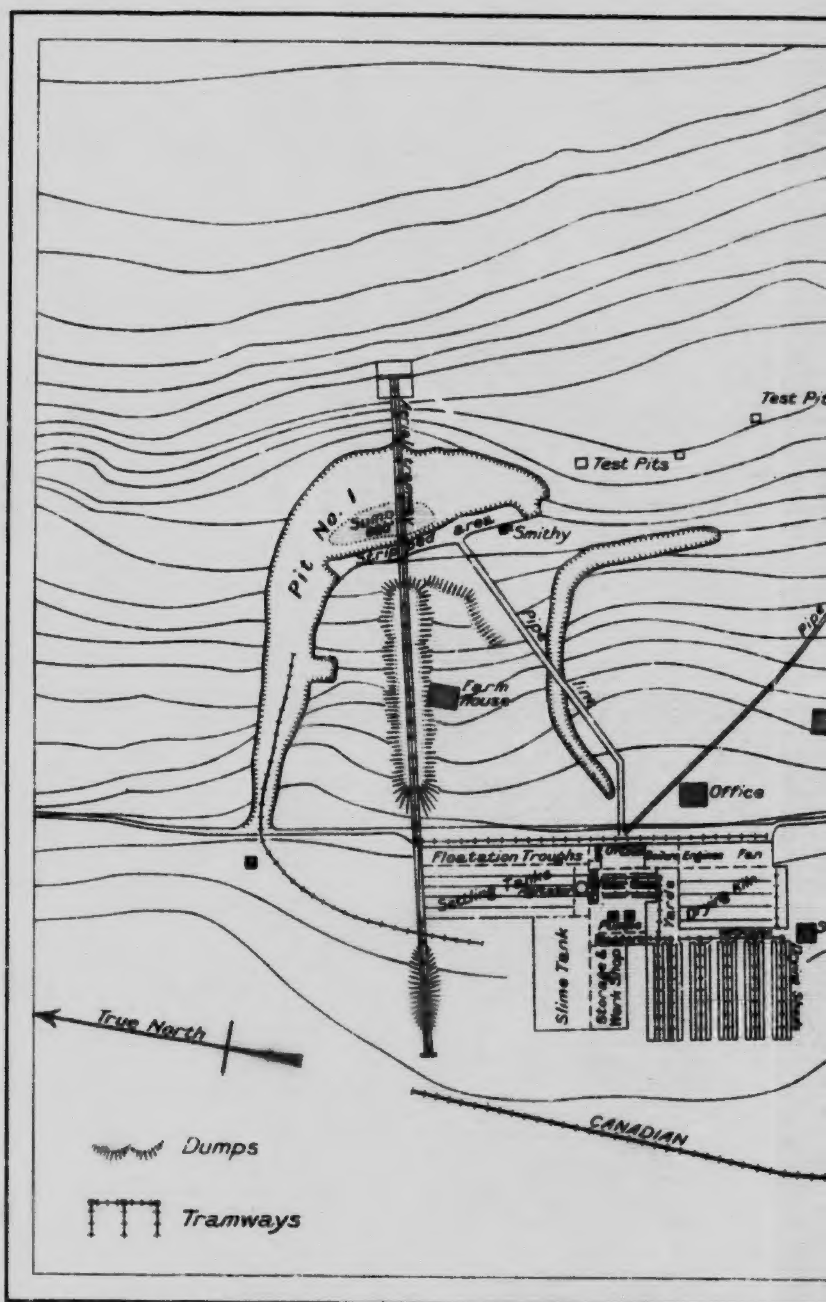


Proposed railway



Aerial tramway

Magnetic declination 12°30' West



Geological Survey, Canada.

Diagram showing pits in ka
Lots 5 and 6, Range VI South, Amherst To

Scale of Fee

To accompany Memoir by M.E. Wilson.

Stripped area
Pit No. 2
Test Pits
Barn
Pipe line
Farm House
Barn
Office
Manager's House
Fan
Storage
Sandy Lake
RAILWAY
NORTHERN
Range VI
Lot 5 Lot 6

Catalogue No. 1676

Reprint

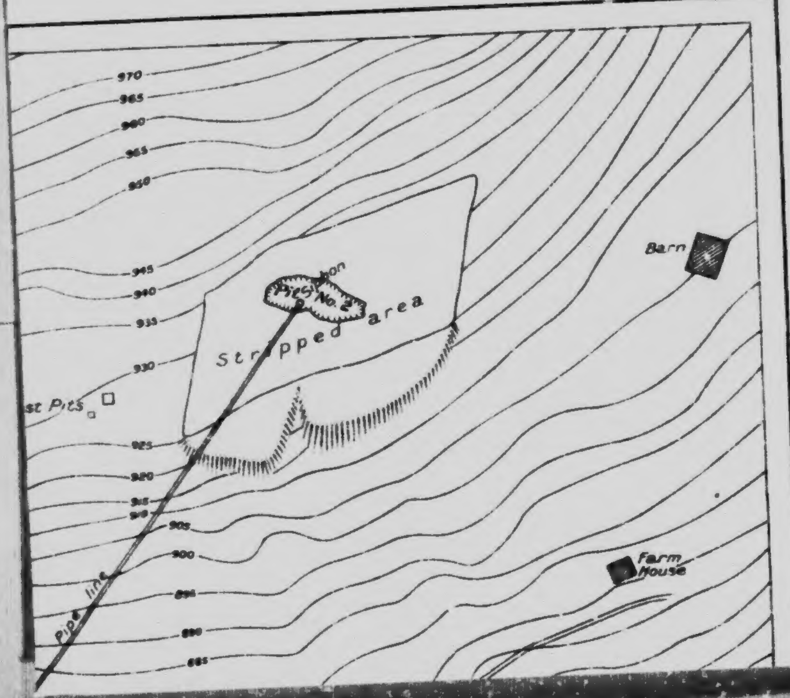
...pits in kaolin deposits in ...mherst Township, Labelle County, Quebec.

...cale of Feet

100 200 300



Pike
Creek
Perch Lake
(proposed
Sch Ch
PO
St Rémi d'Amherst
Muskrat
NORTHERN
RAILWAY
V
VI


970
965
960
955
950
945
940
935
930
925
920
915
910
905
900
895
890
885
Stripped area
Pits No. 2
st Pits
Pipe line
Barn
Farm House